

# Science : connection



Edition spéciale

**Dossier biodiversité**  
**Space Connection 50**

# sommaire

## Special biodiversité

- p.2 *La biodiversité en question(s)*
- p.7 *Pas de politique sans information*
- p.11 *Ce que la biodiversité fait à l'intérieur se voit à l'extérieur*
- p.16 *La Politique scientifique fédérale: acteur clé de la recherche belge en biodiversité*
- p.21 *SOS espèces invasives !*
- p.27 *Les collections de biodiversité en Belgique*
- p.32 *BCCM: la microbiologie au service de la bio-économie*
- p.36 *Des paysages pour la vie*
- p.42 *Quand les gènes s'en mêlent...*
- p.46 *L'art naturellement!*
- p.47 *De Hergé à Frank: la biodiversité en images et phylactères*
- p.51 *Alerte: habitats menacés...*
- p.54 *Un petit degré de plus?*

## News

p.58

## Agenda

p.62



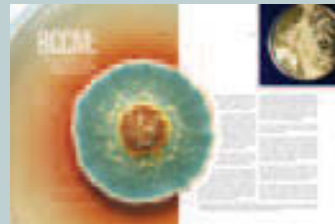
La biodiversité en question(s)

4



La Politique scientifique fédérale

18



BCCM: la microbiologie au service de la bio-économie

34



Quand les gènes s'en mêlent...

44

## Space Connection



L'*Homo Sapiens* et ses 6,3 milliards d'individus reste l'une des espèces les plus « prospères » de notre planète. Alors que la population humaine ne cesse de croître, de nombreux autres organismes vivants sont, eux, en voie de disparition. Ce n'est pas la première fois qu'un tel phénomène se produit. Songeons à l'extinction complète des dinosaures géants il y a 65 millions d'années.

La signature de la Convention sur la biodiversité à Rio de Janeiro en 1992 donna enfin le signal de départ de la lutte mondiale contre la perte des espèces animales et végétales. Pour pouvoir agir adéquatement sur les processus à l'origine de cette régression, il faut d'abord étudier ces processus de façon approfondie. Cela suppose une recherche scientifique de haute qualité. Afin de maximiser l'impact de cette recherche, il faut que celle-ci s'intègre dans des initiatives internationales ayant pour objectif de donner un coup d'arrêt au recul de la biodiversité. Il faut également que les résultats soient intégrés à une politique de l'environnement régionale, nationale et internationale.

La « Plate-forme belge biodiversité », créée voici cinq ans, doit assurer cette intégration au niveau belge. Grâce aux contacts réguliers qui sont noués avec les milieux de la recherche belge, la plate-forme a pu se faire une idée précise de la recherche en biodiversité qui est menée sur notre territoire. La « Plate-forme biodiversité » a également établi des contacts avec les responsables politiques tant scientifiques qu'environnementaux. Ces contacts ont débouché sur une meilleure interaction entre ces deux groupes. L'intérêt croissant des milieux internationaux

pour la méthode de travail développée par cette plate-forme montre que nous sommes sur la bonne voie. Le domaine de la recherche en biodiversité est cependant tellement vaste et diversifié qu'il reste encore un travail important à accomplir avant que toutes les parties concernées puissent être atteintes. La recherche en biodiversité va en effet bien au-delà de la recherche taxonomique et écologique avec laquelle nous avons souvent tendance à l'identifier. Qui dit diversité, dit aussi art, climat, économie, médecine, ...

Par ce numéro hors série du *Science Connection*, nous vous invitons à faire connaissance avec les ressources multiples de la recherche en biodiversité menées sur le territoire belge. Ce numéro ne peut hélas couvrir l'ensemble du champ de ce très riche concept que constitue la biodiversité, mais nous sommes convaincus qu'il vous permettra de mieux en appréhender la notion.



Dr Philippe Mettens  
Président du SPP « Politique scientifique »



Ce numéro spécial a été conçu par la Plateforme biodiversité, en collaboration avec les gestionnaires de programme de la Politique scientifique fédérale concernés. Les membres de cette plate-forme sont, de g. à dr. : Erika BAUS (Institut royal des sciences naturelles de Belgique), Etienne Branquart (Centre de recherche de la nature, des forêts et du bois), Jan DE LAET (Université Libre de Bruxelles), Philippe DESMETH (Politique scientifique fédérale), Jorinde NUYTINCK (Université libre de Bruxelles), Hendrik SEGERS (Institut royal des sciences naturelles de Belgique), Jurgen TACK (coordinateur de ce numéro hors série, Instituut voor Natuurbehoud) et Aline VAN DER WERF (Politique scientifique fédérale).

# La biodiversité en question(s)

La problématique du recul de la biodiversité a déjà fait couler beaucoup d'encre (nous espérons, sur du papier recyclé !) et a mené vers une série de conventions internationales importantes. La Politique scientifique fédérale apporte, bien entendu, son soutien plein et entier à ces conventions et attache donc une grande importance aux études scientifiques sur la biodiversité et le développement durable. Toutefois, le plus souvent, on ne distingue pas encore clairement l'importance précise de la biodiversité et de sa protection pour la société. Afin d'obtenir quelques réponses à ce sujet, la rédaction de « *Science Connection* » a rendu visite aux scientifiques de la « Plate-forme biodiversité belge ».

## Science Connection – Pouvez-vous nous décrire brièvement ce qu'est la biodiversité ?

**Plate-forme belge biodiversité** – La définition la plus communément utilisée est celle de la Convention de Rio ou la Convention sur la diversité biologique :

« *Diversité biologique : Variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes.* »

Le point de vue scientifique reconnaît toutefois différents niveaux de biodiversité. Le premier niveau est celui de la diversité génétique : il s'agit de la variation totale de l'information génétique des organismes vivants. Au deuxième niveau, l'on parle de diversité des espèces ou de la variété des espèces et, au troisième niveau, on établit la différence entre la diversité des écosystèmes ou la diversité des systèmes tels qu'ils se sont développés sous différentes conditions climatologiques, géologiques et physiques. Une approche plus dynamique fait la différence entre les diversités  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$ , la diversité  $\alpha$  étant la richesse en espèces au sein d'un écosystème local à un moment donné, la diversité  $\beta$  reflétant la modification de la diversité  $\alpha$  lors du passage d'un système à un autre au sein d'un site ou du passage d'un écosystème à un autre, et la diversité  $\gamma$  représentant la richesse totale en espèces d'un écosystème complet. Toutefois, dans un but de simplification, la notion de biodiversité regroupe le plus souvent la diversité ou la richesse des espèces.

### S.C. – Dans quelle mesure la biodiversité contribue-t-elle à notre société et au développement humain ?

**Plate-forme** – La biodiversité est bien plus qu'une simple énumération des espèces de la nature. La biodiversité

remplit des fonctions essentielles pour l'être humain. La civilisation humaine dépend des autres organismes avec lesquels elle partage la planète. Cette dépendance est absolue. L'ensemble de notre alimentation est directement ou indirectement produit par des plantes ou autres organismes photosynthétiques. Nous utilisons des organismes vivants, sous forme cultivée ou sauvage, comme source de fibres, de combustible, de médicaments ainsi qu'à de nombreuses autres fins. De plus, la biodiversité offre un grand nombre d'autres services, dont on est nettement moins conscients : la biodiversité est un élément nécessaire pour les processus et les conditions des écosystèmes naturels indispensables au fonctionnement de la société. La biodiversité a une influence régulatrice sur le climat, la circulation des nutriments, elle est déterminante pour l'assainissement naturel et le recyclage de l'eau, elle est responsable de la production d'oxygène, de la formation des sols ainsi que d'une multitude d'autres processus qui ne peuvent tous être énumérés ici. Lors de la catastrophe du tsunami en Asie, on a pu constater que les côtes où les mangroves étaient encore bien développées avaient moins souffert des inondations. De tels écosystèmes sont fondamentaux pour notre développement social et économique, aujourd'hui et dans le futur. Si à l'avenir nous voulons continuer à utiliser ces services (gratuits), nous devons apprendre à prendre soin de la biodiversité dans une optique durable.

### S.C. – Pouvez-vous donner une estimation de la contribution économique de la biodiversité à notre société ?

**Plate-forme** – On estime que 40% de l'économie mondiale sont basés sur les produits et les processus biologiques. Quantifier la contribution économique des différents éléments de la biodiversité n'est pas simple, étant donné que ceux-ci ne sont généralement pas repris par les analyses économiques conventionnelles. Une synthèse effectuée pour plus de cent études tentant d'évaluer la valeur des biens et des services de l'écosystème a estimé que sa valeur ajoutée annuelle atteint entre 1.500 et 5.000 milliards d'euros, avec une moyenne évaluée à 3.000 milliards d'euros. Ces chiffres sont du même ordre de grandeur que le produit national brut de tous les pays du monde. Bien que de telles évaluations dussent être interprétées avec réserves, elles





## S.C. – De quelle manière le recul de la biodiversité influence-t-il le développement social ?

**Plate-forme** – Certaines ressources seront de plus en plus difficilement accessibles. Ce sont les populations qui ont un accès limité à ces ressources qui en souffrent le plus. La disponibilité de l'eau potable est un problème aigu, principalement pour les deux milliards d'individus vivant dans les régions sèches. Les menaces croissantes du changement climatique et de la pollution touchent plus fortement encore les populations économiquement faibles. La perte de biodiversité devient ainsi un obstacle important à l'atteinte des objectifs du *Millénaire pour le développement*.

On trouve malheureusement facilement des exemples concrets : la surpêche a réduit les populations de poissons à un niveau tel que la survie des espèces concernées est en danger. Le déboisement a gravement perturbé la circulation de l'eau. Des milliards de personnes souffrent ainsi de la désertification, des inondations et de la perte de terre arable par l'érosion.

## S.C. – Quel peut donc être le rôle de la recherche scientifique dans la protection et l'utilisation durable de la biodiversité ?

**Plate-forme** – Il existe un large consensus scientifique sur le fait que sans une réaction radicale, la diversité biologique diminuera à une vitesse jamais encore atteinte depuis l'apparition des espèces et écosystèmes actuels. Il faut absolument agir maintenant !

On sait déjà assez sur la distribution et les causes du recul de la biodiversité pour comprendre l'envergure du problème et pour se convaincre qu'il faut appliquer des mesures de protection urgentes. Notre connaissance est toutefois encore trop lacunaire. Nous ne savons pas, par exemple, combien de pertes en biodiversité un écosystème peut supporter sans que soient menacés les services écologiques qu'il rend à la société. De même, nous savons étonnamment peu sur les modifications de l'état des populations, des espèces et des écosystèmes. Une grande partie de notre connaissance s'est développée de manière opportuniste, ce qui fait que l'information nécessaire pour une planification optimale à long terme est fragmentaire et sélective. Il faut absolument mesurer et analyser la biodiversité. La recherche scientifique joue un rôle clé dans le développement d'une politique efficace axée sur un développement durable et la conservation de la biodiversité.

## Combien d'espèces existe-t-il ?

*Etonnant, mais vrai : les scientifiques ont une idée nettement plus claire du nombre d'étoiles composant la Voie lactée que du nombre d'espèces peuplant la Terre. Les évaluations du nombre total des espèces varient entre 2 à 100 millions d'espèces, avec comme chiffre le plus communément accepté, un nombre « quelque part autour des 10 millions ». De ce nombre, seul 1,4 million d'espèces a été décrit et reconnu.*

*Des nouvelles espèces sont encore découvertes chaque jour, même de nouveaux « mammifères » sont régulièrement décrits. On découvre une moyenne de trois nouvelles espèces d'oiseaux par an et, cette année encore, a été décrite une nouvelle espèce de singe vivant en Tanzanie. Notre connaissance est tout aussi incomplète pour les autres vertébrés : on estime que 40% des poissons d'eau douce de l'Amérique du sud attendent encore d'être découverts. Deux embranchements entièrement nouveaux ont été découverts au cours de la dernière décennie (un embranchement est le plus haut niveau de classification des organismes, comme les arthropodes ou les angiospermes).*

*Les scientifiques ont toutefois été totalement stupéfaits par la découverte de l'énorme diversité des insectes dans les forêts tropicales. Une étude portant sur dix-neuf individus d'une espèce d'arbre à Panama a livré neuf mille coléoptères, appartenant à pas moins de mille deux cent espèces différentes. Quarante-vingt pour cent de ces mille deux cent espèces sont apparemment inconnues. On estime actuellement que le nombre d'espèces d'arthropodes (y compris les insectes) doit s'élever à quelque trente millions. Seule une minorité a été décrite.*

*Au cours des recherches sur d'autres écosystèmes peu connus, comme le sol des fonds abyssaux, de telles « surprises » sont quotidiennes. Il ne faut pas en être étonné : un seul mètre carré du sol d'une forêt sous climat tempéré peut contenir deux cent mille mites et plusieurs dizaines de milliers d'autres invertébrés. Une surface comparable de prairie sous les tropiques peut contenir jusqu'à trente-deux millions de vers, et un gramme de ce même sol peut contenir 90 millions de bactéries et autres microbes.*

*Des études sur la biodiversité marine révèlent une diversité d'organismes inattendue. Nous nous attendons à ce que le sol des fonds abyssaux contienne jusqu'à un million d'espèces non décrites. Il y a à peine deux décennies, ont été décrites des communautés d'organismes entièrement nouvelles, vivant dans les sources hydrothermales. Plus de vingt nouvelles familles ou sous-familles, cinquante nouveaux genres et cent nouvelles espèces ont été identifiés dans ces sources.*

## Extinctions en masse

*La crise actuelle de la biodiversité n'est certainement pas la première qui touche notre Terre. L'histoire de la vie sur Terre témoigne de plusieurs périodes marquées par une extinction très rapide des organismes, dont nous retrouvons les traces dans l'histoire géologique et paléontologique de notre planète. La Terre a déjà connu cinq extinctions de masse, réparties sur une période de 500 millions d'années environ.*

*La période d'extinction interpellant le plus l'imagination se situe à la transition du Crétacé vers le Tertiaire (il y a soixante-cinq millions d'années). La plupart des dinosaures ont disparu, de même que de nombreux groupes marins comme les ammonites. La cause principale de cette extinction de masse aurait été l'impact d'une météorite. De nombreux indices l'indiquent, dont la présence d'une fine couche de poussières riches en iridium à la transition des couches originaires du Crétacé et du Tertiaire à différents endroits du monde. L'iridium est un élément rare qui ne se trouve que dans le manteau terrestre et les météorites ou comètes extra-terrestres. Le cratère de Chicxulub, situé sur la côte nord-ouest du Yucatan au Mexique, est un vestige du cratère d'impact de cette météorite. D'autres cratères d'impact ont été retrouvés à d'autres endroits, du même âge que celui*

*du Yucatan. Cette explication est toutefois incomplète. A la fin du Crétacé, le sub-continent indien s'est déplacé au-dessus d'un « point chaud » de l'océan Indien, ce qui aurait déclenché un volcanisme intense. Les preuves de ce volcanisme sont des dépôts volcaniques d'environ 150 m d'épaisseur recouvrant plusieurs milliers de km<sup>2</sup> au Pakistan et en Inde du nord-ouest. Ces deux événements pris ensemble sont probablement à l'origine de cette extinction de masse.*

*L'extinction de masse la plus importante a toutefois eu lieu à la fin du Permien, il y a 250 à 225 millions d'années. On estime que 75 à 90% de toutes les espèces existant à cette époque et 95% des espèces marines se sont éteintes. Les causes de cette extinction ne sont pas bien connues ; elles sont généralement imputées à l'apparition de changements climatiques drastiques et d'éruptions volcaniques massives en Sibérie.*

*L'impact des extinctions actuelles causées par l'homme est encore difficile à évaluer par comparaison avec les extinctions précédentes, parce que la vitesse du rythme de disparition des espèces ne cesse d'augmenter. Il y a toutefois peu de doutes que cette vague aura sur la biodiversité globale un impact comparable aux précédentes extinctions de masse.*

*Saviez-vous que la Belgique compte 55 000 espèces vivantes ? Que nous n'en connaissons vraiment qu'une petite partie et que pour un tiers d'entre elles, nous ne les avons jamais vues ramper, voler ou nager ? Qu'ensemble, elles nous permettent de respirer, manger, boire et vivre ? Et pourtant, la moitié de ces espèces sont menacées, notamment par des activités humaines. Nos chercheurs vous résument leurs études à ce sujet. Et ils vous expliquent comment vous pouvez aider à préserver cette vie et par là même contribuer à une planète où il fait bon vivre pour vous, vos enfants et petits-enfants. La biodiversité vous concerne également.*

*Vous souhaitez commander cette brochure gratuitement ? Dans ce cas, envoyez un courrier électronique à l'adresse [marc.peeters@naturalsciences.be](mailto:marc.peeters@naturalsciences.be) ou téléphonez au 02/627 45 45.*

*La brochure consiste en fait en un résumé du livre Biodiversity in Belgium (La biodiversité en Belgique). Celui-ci est disponible au prix de 25 euros (+ frais de port). Si vous souhaitez plus d'informations ou pour commander, vous pouvez envoyer un courrier électronique à l'adresse [marc.peeters@naturalsciences.be](mailto:marc.peeters@naturalsciences.be), envoyer un fax au 02/627 41 41 ou écrire à Marc Peeters, Biodiversité, IRSNB, Rue Vautier 29, 1000 Bruxelles.*



*La Convention sur la diversité biologique:  
[www.biodiv.org](http://www.biodiv.org)*

*Le Centre d'échange (Clearing-House Mechanism, CHM):  
[bch-cbd.naturalsciences.be](http://bch-cbd.naturalsciences.be)*





# Pas de politique sans information

Pour élaborer une politique de recherche acceptable en faveur de la protection de la biodiversité, il est nécessaire de disposer d'informations suffisantes et fiables, et de communiquer ces dernières aux autorités concernées. La Politique scientifique fédérale a lancé pour ce faire deux initiatives en matière d'information et de communication : la Plate-forme belge biodiversité (un organe consultatif) et le Point focal national avec le Centre d'échange (*Clearing-House Mechanism*, CHM) de la Convention sur la diversité biologique. La Plate-forme a été créée avant tout pour soutenir la recherche scientifique et la politique de recherche en matière de biodiversité. Le Point focal national et le CHM répondent, eux, aux obligations internationales relatives à la transmission d'informations, découlant de la ratification de la Convention sur la diversité biologique.

## La Plate-forme belge biodiversité

La Plate-forme biodiversité fournit des informations et propose divers services. Elle favorise la valorisation des données de base scientifiques en les mettant à la disposition, notamment par l'intermédiaire d'Internet, de toutes les personnes intéressées. Pour ce faire, la Plate-forme offre aux chercheurs des structures de base de données développées sur mesure et en assure un stockage sur le long terme. Cette tâche sert dans sa fonction de point de contact pour le *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF) (voir p. 8).

Un deuxième type de données concerne les informations sur la recherche scientifique proprement dite. Ainsi, la Plate-forme répertorie et analyse l'expertise scientifique et l'infrastructure de recherche disponibles en Belgique, les projets de recherche mis en œuvre dans nos universités et nos institutions de recherche, le nombre et l'impact des publications scientifiques dans lesquelles sont publiés les résultats ainsi que les sources de financement pouvant être sollicitées pour la recherche.

Outre les données scientifiques, des informations sont également collectées sur la politique scientifique. Nous parlons ici de textes légaux qui ont un impact sur la recherche en biodiversité.

La collecte de toutes ces informations et l'organisation de la concertation ont pour objectif final de fournir des conseils fondés pour élaborer une politique cohérente de recherche en biodiversité aux niveaux fédéral et international.

A côté de son rôle de point focal d'information, la Plate-forme a aussi pour objectif de contribuer à l'harmonisation de la recherche scientifique belge aux besoins de la société, comme ceux reconnus entre autres dans les objectifs de la Convention sur la diversité biologique et le programme scientifique international DIVERSITAS. Ainsi, la Plate-forme favorise-t-elle la communication des scientifiques entre eux d'une part, et des scientifiques avec les responsables politiques, d'autre part. Ceci s'effectue par le biais de forums thématiques sur des sujets tels que la biodiversité des écosystèmes d'eau douce ou les espèces invasives. La réunion d'experts belges et étrangers permet aux forums de favoriser la recherche interdisciplinaire et le rayonnement international de la recherche en biodiversité belge. Pour mieux remplir cette mission, la Plate-forme fait également office de point de contact pour de nombreuses organisations internationales parmi lesquelles la Plate-forme biodiversité européenne (*European Platform for Biodiversity Research Strategy*, voir p. 10) et le réseau *European Research Area BiodivERSA*.



## Le Point focal national et le Centre d'échange de la Convention sur la diversité biologique

La Convention sur la diversité biologique (CDB) travaille, au départ de son secrétariat montréalais (Canada), avec les points focaux nationaux désignés par toutes les Parties contractantes. Pour la Belgique, c'est à l'Institut royal des sciences naturelles (IRSNB) d'endosser ce rôle. Ce Point focal national est avant tout une interface qui favorise le flux et la transmission des informations entre les parties intéressées.

Le Point focal national belge se concerta en permanence avec les départements fédéraux et régionaux compétents, les autres points focaux régionaux et thématiques en Belgique, ainsi que les experts nécessaires

via le groupe de travail « Convention biodiversité ». A partir de ce forum, le point focal national stimule l'implémentation belge de la CDB. En outre, c'est au sein de ce groupe de travail qu'a lieu le débat visant à établir les positions belges pour les assemblées internationales dans le cadre de la CDB, par exemple la Conférence des parties (COP). Le Point focal national représente donc la Belgique dans la prise de décision nationale et internationale dans le cadre de la CDB.

Afin d'éclairer la portée des nombreuses activités du Point focal national, nous rappelons ici point par point ses principales missions :

- Favoriser l'application de la CDB au niveau national et coordonner les rapports sur la biodiversité belge ;
- Participer à l'élaboration d'une stratégie nationale et

## Structure de la Plate-forme belge biodiversité

*Pour satisfaire de façon optimale ses différentes missions de la Plate-forme, celle-ci s'est constituée en différents modules. Le module informatique soutient la Plate-forme et les chercheurs en leur proposant des moyens en technologies de l'information et de la communication. Il est installé dans les locaux de l'Université libre de Bruxelles.*

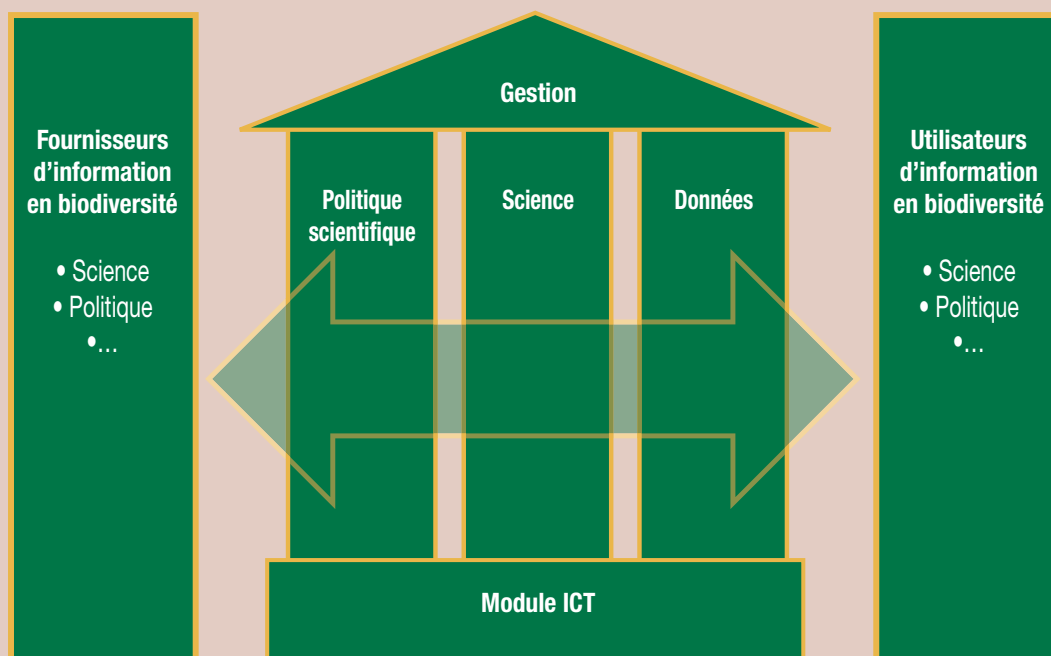
*Les missions d'information et de communication de la Plate-forme sont réparties en trois domaines :*

- *Un module données pour les services autour des différents types de données de biodiversité (la base de données contient des données sur la recherche en biodiversité) ;*

- *Un module science pour favoriser les contacts mutuels entre les scientifiques ;*
- *Un module politique scientifique pour la communication entre les scientifiques, l'administration des sciences et les responsables politiques.*

*L'interface qui assure les contacts quotidiens entre les producteurs d'informations et les utilisateurs est d'une grande importance.*

*Les actions des différents modules et l'interface sont coordonnés par une cellule de gestion mise en place par la Politique scientifique fédérale.*



de plans d'action pour la protection de la biodiversité ;

- Distribuer des informations pertinentes sur la biodiversité et la Convention, et mettre en œuvre des programmes d'éducation et de sensibilisation à destination du grand public ;
- Répondre aux demandes d'informations des médias, des organisations, des personnes intéressées et des étudiants ;
- Coordonner des activités du centre d'échange (cf. infra) au niveau national ;
- Constituer une bibliothèque thématique sur la biodiversité et le développement durable. Cette bibliothèque contient actuellement plus de 4.000 livres, ainsi que des périodiques, des cédéroms, des cartes et des cassettes vidéo. Elle peut être consultée en ligne via le centre d'échange et est bien entendu à la disposition de tous.

En vertu de l'article 18.3 de la CDB, un site web visant à favoriser et faciliter la collaboration technique et scientifique a été lancé: le «*Clearing-House Mechanism*», traduit assez librement par «centre d'échange». Le concept repose sur la fourniture de manière gratuite, neutre, efficace, conviviale, indépendante et transparente de :

- d'informations sur le secrétariat de la CDB et ses activités ;
- d'informations sur l'exécution de la Convention en Belgique ;
- et de service relatif à la biodiversité et acteurs concernés.

Comme indiqué précédemment, une politique est impossible à définir sans informations. Par conséquent, l'établissement de rapports concernant l'état de la biodiversité nationale est indispensable. C'était l'objectif du livre «*Biodiversity in Belgium*» publié en 2003. Cet ouvrage, fruit de cinq années de recherche, est une étape importante puisqu'il constitue un premier inventaire étendu de toutes les espèces d'animaux, plantes, champignons et microorganismes de notre pays. En outre, il contient un aperçu des principaux écosystèmes et de la biodiversité spécifique des régions et de la mer du Nord. Il fournit également un aperçu des principaux écosystèmes terrestres et marins de notre pays.

Afin de mettre ces informations à la disposition du grand public, le Point focal national a récemment publié une brochure de vulgarisation (en français et en néerlandais) qui détaille les principales constatations du livre précité. La brochure est disponible gratuitement (voir par ailleurs).

## La coopération au développement fait partie des missions du Point focal national

Depuis 2000, la Direction générale de la coopération au développement (DGCD) finance, sur base annuelle, le projet «Partenariat pour le «*Clearing-House Mechanism*» dans le cadre de la Convention sur la diversité biologique. Ce projet soutient, par des partenariats et la formation, des pays en voie de développement pour la mise à disposition de leurs données en biodiversité. Pour donner une forme structurelle à cette coopération, une Convention spécifique a été signée le 10 avril 2003, pour une période de cinq ans (2003 - 2007), entre la DGCD et l'Institut royal des sciences naturelles. L'objectif de cette Convention est de stimuler et accélérer l'exécution de la Convention sur la diversité biologique dans les pays en voie de développement, de sorte que la formation et la diffusion des connaissances jouent un rôle prépondérant. A côté du volet «Partenariat pour le CHM», on travaille activement à l'exécution de quatre nouveaux domaines :

- Renforcement de l'étude taxonomique dans le cadre de la *Global Taxonomy Initiative* (GTI) ;
- Valorisation des archives et collections de l'IRSNB qui se rapportent aux pays en voie de développement ;
- Actions de sensibilisation dans les pays partenaires ;
- Fourniture de conseils scientifiques à la DGCD en matière de gestion durable et de biodiversité.

H.S.



## Quelques initiatives internationales suivies pour la Belgique par la Plate-forme belge biodiversité.

### EPBRS

(European Platform for Biodiversity Research Strategy)

La Plate-forme européenne pour la stratégie de recherche en biodiversité est un groupement de scientifiques et de décideurs qui s'est donné pour objectif de freiner la perte en biodiversité à l'horizon 2010 par une recherche scientifique orientée. Les participants, provenant de toute l'Europe, se réunissent tous les six mois pour identifier et promouvoir la recherche en biodiversité.

### GBIF

(Global Biodiversity Information Facility)

Depuis l'avènement d'internet, la communication mondiale a subi des modifications spectaculaires. Les progrès technologiques simplifient sensiblement la diffusion des données dans le monde entier.

Néanmoins, les informations en biodiversité (collections, informations, bases de données) sont diffusées inégalement sur notre planète. Plus de 75% des données de biodiversité sont

stockées dans les pays industrialisés. La majorité de ces données ne peuvent toutefois pas être mises à disposition parce qu'elles n'existent pas sous forme numérique.

Le GBIF, une initiative de l'Organisation de coopération et de développement économiques, a pour mission de rendre universelles via internet, toutes les données disponibles sur la biodiversité.

La Plate-forme est non seulement le point de contact national pour le GBIF, mais elle réalise aussi un projet international pour mettre à disposition les données sur la biodiversité marine de l'Antarctique. Ce projet (Scar-MarBIN) est géré par l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique (IRSNB) et doit constituer l'élément Antarctique de l'Ocean Biogeographic Information System, qui fournit à son tour des données sur la biodiversité marine mondiale pour le GBIF.

C'est l'une des contributions belges à l'International Polar Year 2007 - 2008.



- Plate-forme belge biodiversité :  
<http://www.biodiversity.be/>
- Direction générale de la coopération au développement :  
<http://www.dgcd.be/>
- Centre d'échange belge :  
<http://bch-cbd.naturalsciences.be/belgium/>
- DIVERSITAS :  
<http://www.diversitas-international.org/>
- European Platform for Biodiversity Research Strategy (EPBRS) :  
<http://www.epbrs.org/>
- Global Biodiversity Information Network (GBIF) :  
<http://www.gbif.org/>
- Global Taxonomy Initiative (GTI) :  
<http://www.biodiv.org/programmes/cross-cutting/taxonomy/default.asp>
- International Polar Year 2007-2008 :  
<http://www.ipy.org/>
- Ocean Biogeographic Information System (OBIS) :  
<http://www.iobis.org/Welcome.htm>
- Scientific Committee on Antarctic Research – Marine Biodiversity Information Network (Scar-MarBIN):  
Coordinateur de projet Bruno Danis: [Bruno.Danis@sciencesnaturelles.be](mailto: Bruno.Danis@sciencesnaturelles.be)

Van Goethem, J.L. 1998 (1999). Het verdrag inzake biologische diversiteit en de opvolging ervan in België. *Biol. Jaarb. Dodonaea* 66 : 49-88.



# Ce que la biodiversité

## fait à l'intérieur se voit à l'extérieur

Tous les dimanches matin, c'est la fête ! Mon épouse aime à prendre le temps de bien déjeuner. De mon côté, j'apprécie un petit pain aux sept céréales accompagné d'un œuf, mais également une tartine avec du fromage (du Gruyère, du Vaqueras ou du Brie) ou une tranche de saumon fumé écossais. Ma moitié préfère quant à elle des corn-flakes avec un yaourt et une salade de fruits. Généralement, nous en sommes déjà au café (elle opte plutôt pour du thé de Ceylan) lorsque les enfants arrivent à table. La plus jeune calme sa faim avec un Petit Gervais suivi d'une tranche de pain avec de la pâte à tartiner aux noisettes. Les deux grandes préfèrent du sucré : des spéculoos, du pain d'épices, de la confiture d'abricots et de la gelée de groseilles. Régulièrement, nous devons leur rappeler qu'elles doivent d'abord manger une tartine avec du jambon ou du fromage.

Nous remplissons nos tasses, beurrions nos tartines et les trempons. Mais vous êtes-vous déjà demandé combien d'espèces de plantes et d'animaux contribuent à la variété de votre table du matin ? Personnellement, j'y ai réfléchi quelques minutes dimanche dernier, face à la

table désertée. Si l'on compte les bactéries qui entrent dans la composition des produits fromagers et des yaourts, il aura fallu pas moins de 87 espèces animales et végétales pour obtenir ce petit déjeuner « varié ». La biodiversité au menu !

Autrefois, l'homme chassait, pêchait et allait à la cueillette pour composer son menu quotidien. Voici 10.000 ans, il est passé à l'agriculture. C'est alors qu'il a posé un acte pour lequel les anthropologues n'ont toujours pas trouvé d'explication rationnelle : il a réduit son menu à quelques plantes seulement. Ainsi, la production alimentaire mondiale est-elle actuellement basée sur une trentaine d'espèces végétales, alors qu'il existe quelque 80.000 plantes comestibles. C'est comme si nous nous rendions dans un restaurant gastronomique pour y commander une grosse assiette de pommes de terre. Seules trois plantes (le blé, le maïs et le riz) assurent aujourd'hui les deux tiers de l'ensemble de l'approvisionnement alimentaire. Ceci ne va pas sans risque. En effet, un seul ravageur suffirait à mettre à mal tout le secteur agro-alimentaire de la planète.

Voilà pourquoi il importe de préserver la biodiversité. Les 80.000 plantes comestibles comptent assurément encore de nombreuses espèces plus adaptées à notre alimentation que les trente actuellement consommées.

Nous devons également préserver la biodiversité au sein d'une même espèce. En effet, la biodiversité génétique contribue à l'apparition de différentes variétés de pommes, de poires et de nombreuses autres espèces végétales et animales.

Mais la biodiversité génétique nous conduit inévitablement à une question délicate : celle des organismes génétiquement modifiés. Si nous, humains, transférons des gènes d'un organisme à un autre, contribuons-nous à une augmentation de la biodiversité génétique ou, au contraire, mettons-nous cette biodiversité en péril ?

En principe, nous pouvons, à l'aide de cette technologie, introduire un gène de n'importe quelle origine dans une cellule de n'importe quel autre organisme. Le gène transféré peut provenir d'une plante, d'une bactérie, d'un champignon, d'un animal ou même de l'homme. Mais la cellule réceptrice peut également être une cellule végétale ou animale, ou encore une bactérie. Si maintenant, nous parvenons à développer la cellule qui a reçu le gène étranger, nous obtenons un organisme génétiquement modifié (OGM).

Jusqu'à présent, ces techniques sont surtout employées en médecine et dans l'agriculture. Ainsi, il existe des bactéries porteuses du gène de l'insuline humaine qui produisent en abondance celle utilisée pour soigner les diabétiques. Il existe également des lapins génétiquement modifiés qui produisent dans leur lait une enzyme humaine permettant de traiter les patients atteints de la maladie de Pompe.

Mais ce sont principalement les applications agricoles de la biotechnologie qui suscitent de nombreuses discussions et il n'est pas rare que l'argument avancé soit celui de la perte de biodiversité. Contrairement à la situation européenne, les cultures de plantes génétiquement modifiées (PGM) sont très fréquentes aux États-Unis. Deux tiers des plants de soja et un tiers des plants de maïs sont génétiquement modifiés. Ces PGM portent des gènes supplémentaires qui garantissent une meilleure résistance face aux insectes, aux maladies et aux herbicides.

Les détracteurs de ces pratiques soulignent le fait que les insecticides, qui sont fabriqués par ces mêmes PGM, touchent également des insectes utiles, tels que les papillons et les abeilles. C'est ainsi qu'en 1999, de vives discussions ont vu le jour au sujet du papillon monarque, qui souffrirait beaucoup de la proximité de PGM. Il

## 1001 services

### Lutte biologique

*Nous allons chercher de plus en plus de pesticides dans la nature et nous les utilisons pour contrôler les espèces invasives que souvent, nous avons introduites nous-mêmes. C'est ainsi qu'en Australie, paradis des espèces introduites, un problème s'est posé avec le figuier de Barbarie (Opuntia ficus-indica), introduit au XX<sup>e</sup> siècle. Très rapidement, la plante est devenue nuisible et a envahi des dizaines de milliers d'hectares de terre. C'est par hasard que l'on a découvert dans les forêts humides ... d'Amérique du Sud un petit papillon dont les chenilles raffolent de cette plante ! C'est donc grâce à ce petit « ouvrier » sud-américain que la propagation du figuier de Barbarie a pu être maîtrisée.*

*Un autre exemple est la lutte contre la striga ou herbe aux sorcières. Cette mauvaise herbe parasite les racines des plantes et nuit surtout aux céréales dans les régions tropicales et subtropicales. Les méthodes de lutte traditionnelles sont inefficaces. La vie de millions de personnes en Afrique, en Inde et au Moyen-Orient est directement influencée par les importantes pertes de récoltes résultant de la striga. Récemment, des scientifiques ont toutefois découvert un champignon africain qui a une action radicale sur cette mauvaise herbe.*

*Il existe des dizaines d'exemples de lutte biologique efficace.*

*Cependant, si la biodiversité diminue, les chances de trouver les auxiliaires les plus adaptés diminueront.*

### Source de produits naturels

*Une grande biodiversité est également une source inépuisable de produits naturels que nous pouvons utiliser dans les endroits les plus inattendus. Les produits de la nature peuvent être directement utilisés comme herbicides, insecticides et même comme médicaments.*

*Le stock de médicaments potentiels dans la nature est incroyablement grand, surtout dans la forêt tropicale humide. Environ un quart de l'ensemble des médicaments actuellement commercialisés, proviennent directement de la nature ou sont des analogues chimiques synthétisés à partir de produits naturels. C'est ainsi que l'entreprise belge Janssen Pharmaceutica a récemment commercialisé un médicament contre la maladie d'Alzheimer, dont le principe actif provient des narcisses.*

*Consciente de la valeur des plantes qui poussent dans les forêts tropicales humides, l'industrie pharmaceutique plaide pour mettre un terme à la déforestation accélérée.*



n'est toutefois pas encore clairement établi si les expériences initialement réalisées en laboratoire se vérifient aussi pour les papillons évoluant dans un champ de PGM.

Un autre argument concerne le risque de propagation des gènes de PGM aux plantes sauvages, par le biais de croisements. Des mauvaises herbes résistant aux herbicides pourraient alors voir le jour. Mais ce point ne fait pas non plus l'unanimité parmi les scientifiques.

Enfin, les agriculteurs finiraient à terme par choisir de nouveau une gamme de variétés de plantes très limitée et la biodiversité dans l'agriculture diminuerait ainsi sensiblement.

La préservation de la biodiversité est généralement associée à la nature et à sa conservation. Il ne faut toutefois pas oublier que l'homme fait toujours partie de cette nature. Il ne peut pas surestimer sa propre personne, ses capacités et les possibilités de ses technologies. La

### Bien plus que des fleurs et des abeilles

*Les organismes sauvages effectuent toute une série de tâches qui nous sont d'une importance vitale. Sans leur travail assidu, la vie serait nettement moins confortable ; pire encore, nous serions incapables d'assumer certaines besognes. En effet, les plantes produisent de l'oxygène, les bactéries transforment l'azote, les vers de terre aèrent le sol, les insectes pollinisent les plantes, les micro-organismes traitent et purifient les déchets, le fumier et les eaux d'égouts, ...*

*Bref, mille et une tâches que la nature assure spontanément pour nous.*

*De plus en plus, nous utilisons également de manière ciblée ces actions. Ainsi, nous employons des souches bactériennes sélectionnées pour purifier les mers et les sols pollués par le pétrole. Nous cultivons des plantes sur des sols contaminés par des métaux lourds. Nous introduisons des micro-organismes dans nos déchets organiques pour les faire fermenter et ainsi obtenir du gaz pour la production d'électricité et de chaleur. Toutefois, si la perte significative de biodiversité entraîne la disparition de ces organismes dans la nature, nous ne pourrons plus les sélectionner et les exploiter.*

nature continue de lui fournir tout le nécessaire à sa survie. La nature lui permet de respirer, de manger et de boire, et lui procure tous les matériaux dont il a besoin pour se construire un toit. Une destruction massive de cette nature et de la biodiversité met en danger tout ce système. C'est précisément pour cela qu'une perte importante de biodiversité pourrait nous être préjudiciable, y compris dans des domaines que l'on ne suspecterait pas d'emblée.

### Les 175 ans de la Belgique : la biodiversité à l'honneur

La biodiversité joue un rôle important dans la symbolique et l'héraldique de notre pays. Ainsi, même si lion flamand, coq wallon et iris bruxellois n'ont jamais réellement contribué à notre biodiversité, la Belgique peut compter sur un vif intérêt national et (surtout) international pour chacun de nos grands symboles.

### Les frites belges

Si quelques pays voisins ont osé le remettre en question, le paquet de frites reste le symbole culinaire par excellence de la Belgique. La baraque à frites sur la place du marché, devant la gare ou près du café local participe de la symbolique belge. Toutefois, le principal ingrédient de ce mets a parcouru une longue route avant d'arriver dans notre petit pays. Ainsi, les pommes de terre ont-elles été importées lors des premières expéditions vers l'Amérique. Déjà commercialisée en Espagne en 1573, elle s'est répandue particulièrement rapidement sur l'ensemble du continent européen. Probablement indépendamment des Espagnols, les Anglais ont importé la pomme de terre dans les îles britanniques. Le franc succès de ce végétal en Europe s'explique par sa grande valeur nutritive et sa très longue durée de conservation. Toutefois, lorsque nous payons 5 kg de pommes de terre, nous achetons en réalité près de 4 kg d'eau. Si maintenant, nous comparons la valeur nutritive d'un kilo de pommes de terre avec celle d'un kilo de céréales, ces dernières l'emportent largement. Un hectare de pommes de terre représente cependant le double de glucides et pratiquement autant de protéines qu'un hectare de céréales. La pomme de terre a donc très vite remplacé bon nombre de plantes alimentaires plus traditionnelles. Le risque lié à ce changement est clairement apparu deux siècles plus tard, lorsque d'importantes récoltes de pommes de terre en Europe ont été ravagées par le champignon *Phytophthora*. L'Irlande a ainsi été plongée dans une famine effroyable (la « *great famine* ») ; plus d'un million de ses habitants ont trouvé la mort et au moins un autre million ont émigré vers l'Amérique du nord.



## Le Lambic

L'Union européenne a développé un label particulier pour les « appellations d'origine contrôlée » (produits fabriqués ou composés d'une manière traditionnelle). Le label n'est attribué qu'à un nombre limité d'aliments tels que le fromage italien Mozzarella, le jambon espagnol Serrano,... Pour les bières, la Belgique a joué un rôle primordial avec diverses bières Lambic.

En général, l'orge est le principal ingrédient intervenant dans le brassage de la bière. Ce n'est cependant pas le cas des bières Lambic typiquement belges, pour lesquelles on utilise en plus du froment. La toute première référence à l'utilisation de froment dans le brassage des bières remonte à 1559 dans un compte communal de la ville de Halle. On y retrouve un décret stipulant que « la bière doit se composer de 16 mesures de céréales : à savoir 6 mesures de froment et 10 d'avoine et d'orge (selon la coutume ancestrale) ». Aujourd'hui encore, ces proportions sont respectées lors du brassage des bières Lambic. Mais pourquoi ces bières sont-elles si exceptionnelles ? Le processus de brassage des bières ordinaires fait intervenir des souches de levures soigneusement cultivées, afin de garantir un processus de fermentation toujours identique. En revanche, celui du Lambic est

laissé aux bons soins de Mère Nature. Unique dans le monde de la bière !

Pour les bières Lambic, le moût (le mélange bouillant malté et houblonné) est exposé à l'air libre. Il s'ensuit un refroidissement et, par la même occasion, un contact avec les cellules de levures présentes dans l'air. Les cellules de levures les plus connues qui entrent dans la fabrication du Lambic sont *Brettanomyces bruxellensis* et *Brettanomyces lambicus*. Ces deux espèces de levures sont endémiques à la vallée de la Senne et au Pajottenland. A coup sûr, cette spécialité belge n'est pas prête de quitter le pays !

## Les choux de Bruxelles

Parmi les plantes cultivées, le chou est l'une des espèces les plus variables. Le croisement de différents choux a par le passé donné lieu à de nombreuses variétés : le chou pointu, le chou blanc, le chou vert et le chou rouge. Le chou-fleur et le brocoli ne sont apparus qu'en 1500 dans la zone méditerranéenne orientale. Ce sont toutefois les Belges qui, vers 1750, ont développé le chou de Bruxelles (petits choux). Ils ont ensuite acquis une renommée internationale sous le nom anglais de « *Brussels sprouts* ».

J.T.

## Le saviez-vous ?

- Depuis le début de ce siècle, la diversité génétique des plantes agricoles et maraîchères a déjà diminué de plus de 75% ;
- Les pays en développement dépendent de la biodiversité pour plus de 90% de leurs besoins ;
- La forêt La Selva au Costa Rica ne couvre que 13,7 km<sup>2</sup>. Elle renferme toutefois plus de 1.500 plantes, soit plus que dans toute la Belgique ;
- Le Panama compte plus d'espèces animales et végétales que l'ensemble de l'Amérique du nord ;
- Plus de 25% de tous les médicaments proviennent du monde végétal ;
- En Afrique, 8% de la vitamine A et plus d'un tiers de la vitamine C proviennent des plantes alimentaires traditionnelles ;
- A l'exception de la noix de Macadamia (Australie), toutes les autres espèces de fruits et de noix ont initialement été cultivées à partir de souches traditionnelles ;
- Dans la forêt amazonienne, au cours du siècle dernier, plus de 90 tribus traditionnelles ont été rayées de la carte et, par là, leur connaissance de la nature et de la biodiversité ;
- Les Philippines comptent plus de 200 variétés de patates douces ; les agriculteurs Jivaro cultivent plus de 100 variétés de manioc dans la forêt amazonienne ; les Andes abritent plus de 70 variétés de pommes de terre.
- Alors qu'il existe plus de 80.000 plantes comestibles, notre menu se limite à 150 espèces. Seules trois assurent plus de 60% de l'ensemble des calories que nous ingérons ;
- Des gènes découverts dans une variété de tomate sauvage et introduits dans des variétés de tomates existantes leur garantissent une meilleure résistance au sel contenu dans l'eau. Ces tomates peuvent dès lors être arrosées avec de l'eau de mer.



## Biodiversité diplomatique

### ■ Convention sur la biodiversité

Rio de Janeiro, 5 juin 1992

Entrée en vigueur en Belgique : 20 février 1997

Signée à Rio de Janeiro par 150 chefs de gouvernement, cette convention vise à enrayer la perte de biodiversité. Elle admet toutefois que la préservation de la biodiversité ne se limite pas à la conservation des organismes vivants et de leurs écosystèmes. L'homme, l'alimentation, les médicaments, la pureté de l'eau et un environnement sain sont également étroitement liés à la problématique de la biodiversité.

### ■ Convention internationale relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitat des oiseaux d'eau (Convention de Ramsar)

Ramsar, 2 février 1971

Entrée en vigueur en Belgique : 4 juillet 1986

La Convention de Ramsar, qui porte le nom du lieu iranien où elle a été élaborée en 1971, vise la préservation mondiale des zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitat des oiseaux d'eau ainsi que la promotion de l'utilisation judicieuse des zones humides. La notion de zone humide fait référence à des "étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres".

La Convention de Ramsar est le premier traité sur la préservation de la nature exclusivement axé sur la conservation des habitats. Son suivi est assuré par les conférences des parties à la Convention.

### ■ Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction – CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*) (Convention de Washington)

Washington, 3 mars 1973

Entrée en vigueur en Belgique : 1<sup>er</sup> janvier 1984

Les pays ayant ratifié cette convention limitent le commerce international d'une liste convenue d'espèces animales menacées. Cette convention prévoit également une réglementation et un contrôle d'autres espèces dont la survie est compromise. Dans la pratique, la Convention CITES régleme le commerce international des espèces animales et végétales sauvages. Cela comprend l'exportation, la réexportation et l'importation d'animaux et de plantes vivants et morts ainsi que de parties et produits dérivés de ces animaux et plantes.

### ■ Convention sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement

Århus, 1998

Entrée en vigueur au niveau international : 30 octobre 2001

La Convention d'Århus stipule que les autorités sont tenues de favoriser la participation du public à la prise de décisions et qu'elles doivent rassembler et mettre à la disposition du public des informations concernant l'environnement.

### ■ Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (Convention de Bonn)

Bonn, 23 juin 1979

Entrée en vigueur en Belgique : 1<sup>er</sup> janvier 1990

Les Nations Unies ont adopté la Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals – CMS), également appelée Convention de Bonn, en 1979. Cette convention fournit un cadre de référence pour la conservation des espèces migratrices et de leur habitat par le biais d'une protection stricte ou d'une réglementation internationale pertinente. La Convention de Bonn est entrée en vigueur au niveau international en 1983. Entre-temps, elle a été ratifiée dans 80 pays dont 32 pays européens. Elle vise à offrir une protection stricte aux espèces migratrices appartenant à la faune sauvage qui sont menacées dans l'ensemble ou une partie de leur aire de répartition.

### ■ Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (Convention de Berne)

Berne, 19 septembre 1979

Entrée en vigueur en Belgique : 1<sup>er</sup> décembre 1990

Les principaux objectifs de cette convention sont la conservation de la flore et de la faune et de leur milieu naturel sur le territoire européen ainsi que la promotion d'une coopération internationale entre les Etats membres dans le domaine de la protection de la nature. Elle insiste sur la protection des espèces menacées et vulnérables ainsi que de leurs territoires. Les espèces visées sont essentiellement migratrices.

Les signataires de la Convention s'engagent à exécuter toutes les mesures possibles pour garantir la protection de l'environnement naturel de la faune et de la flore sauvages.

### ■ Stratégie paneuropéenne de la diversité biologique et paysagère

La Stratégie paneuropéenne de la diversité biologique et paysagère, conclue au sein du Conseil de l'Europe, constitue un soutien européen à la Convention sur la biodiversité.

J.T.

La Politique scientifique fédérale:

# acteur clé

de la recherche belge en biodiversité



La biodiversité planétaire est en danger. Plus de cent pays, présents à Johannesburg, au sommet mondial sur le développement durable en 2002, l'ont reconnu et se sont fixé l'échéance de 2010 pour enrayer son déclin. Le compte à rebours a commencé. Il faut agir vite et efficacement. Les questions sont posées. Quelles espèces ou biotopes faut-il préserver en priorité? Comment concilier nos activités avec la protection de la nature? Quelles mesures adopter et comment les mettre en œuvre? Comment mesurer leur efficacité? C'est des scientifiques qu'on attend des réponses: qu'ils sachent et nous informent sur ce qu'il y a lieu de protéger, pourquoi et comment; qu'ils nous mettent en garde, qu'ils guident nos choix.

## Les scientifiques appelés à la rescousse

La tâche des scientifiques est donc particulièrement ardue. Ils sont censés décrire et mesurer la biodiversité et son évolution aux niveaux du gène, de l'espèce et de son écosystème. Évaluer l'impact de nos activités sur toutes les composantes du vivant. Et prédire les conséquences d'une perte de biodiversité sur la survie même de l'homme et de son environnement. Ces défis immenses exigent une mobilisation générale d'experts de tous horizons. Pas seulement des taxonomistes ou des écologues (qui décrivent les espèces et les étudient dans leur milieu) mais aussi des géographes, des climatologues, des physiciens, des mathématiciens qui conçoivent ou mettent au point des modèles de prédiction, des économistes pour évaluer le coût des mesures à prendre, des sociologues, des historiens pour déduire des données utiles d'expériences passées, des juristes aussi qui identifient les besoins de légiférer en la matière. C'est de cette concertation entre disciplines – et d'elle uniquement – que naîtront des solutions adaptées à cette crise sans précédent.

Et cette concertation entre scientifiques pluridisciplinaires ne s'improvise pas. Des mécanismes doivent être prévus pour favoriser le partage de savoir-faire, l'échange d'informations, la synthèse et l'évaluation des acquis, l'intégration des résultats.

## Une science cadrée

Le programme international DIVERSITAS a fixé le cadre d'une science en biodiversité qui intègre l'ensemble des questions scientifiques destinées à comprendre et aider à stopper le déclin de la biodiversité. Un plan de travail édicté en 2002 a été avalisé par la communauté scientifique.

La mise en œuvre de ce plan nécessite une organisation, une planification et une coordination de la recherche à tous les niveaux: international, national, local. D'une part, pour permettre à la recherche d'être effectuée à une échelle spatiale adéquate. Jusqu'au niveau local s'il est, par exemple, question de mettre au point des mesures de restauration d'un biotope particulier. Ou le long de tout un transect linéaire s'il est question d'évaluer l'impact des changements climatiques sur la biodiversité. D'autre part, pour permettre aux scientifiques d'utiliser, dans différents cas de figure, des méthodes ou dispositifs d'analyses analogues ou communs afin d'assurer une comparabilité et une fiabilité des résultats.

C'est aux décideurs en charge de la programmation scientifique de conjuguer leurs efforts et de mettre à disposition les moyens structurels, humains et financiers nécessaires à cette recherche concertée.

En Belgique, la Politique scientifique fédérale joue, à ce titre, un rôle prépondérant : elle finance la recherche en biodiversité, elle assure son suivi et sa valorisation, elle orchestre la mise en place de passerelles avec les acteurs concernés à d'autres niveaux de pouvoir.

### Un continuum de recherche

La Politique scientifique fédérale part du principe que la science en biodiversité forme tout un continuum de recherche, constitué de phases qui s'enchaînent et s'imbriquent: une recherche de base qui fait progresser les connaissances, qui anticipe les besoins d'action, qui joue un rôle d'alarme. Une recherche stratégique qui développe des outils d'analyse fiables et adaptés pour préparer, exécuter et évaluer les décisions politiques. Une recherche appliquée qui fait appel à une expertise pluridisciplinaire capable d'intégrer et transformer les acquis de recherche en recommandations utiles vers les décideurs ou d'apporter des réponses rapides à des questions ponctuelles. Et une valorisation de l'expertise acquise ainsi qu'un transfert adéquat de connaissances et de technologies.

La Politique scientifique fédérale inscrit ses activités de soutien à la recherche en biodiversité dans ce continuum de recherche. Sa « niche » privilégiée est incontestablement celle d'une recherche stratégique qu'elle a développée dans le cadre de son deuxième plan d'appui scientifique à une politique de développement durable.

### Tout un programme de recherche stratégique

Le deuxième plan d'appui scientifique à une politique de développement durable - le PADDII – couvrant la période 2000 - 2005 – consacre environ 15% de son budget à la recherche en appui à la conservation de la bio-

diversité. Le programme porte sur la biodiversité liée aux écosystèmes terrestres et des eaux douces de nos régions ainsi que sur la biodiversité marine de la Mer du nord et de l'océan austral.

Une quinzaine de projets composés de 2 à 5 équipes de recherche pluridisciplinaires, soit environ 60 équipes bénéficient de ce programme.

Ces projets ont préalablement été évalués par des experts étrangers sur base de critères tels que la qualité scientifique du réseau, la pertinence, la faisabilité et l'aspect innovant des recherches. Il s'agit donc de réseaux d'excellence (certains de ces projets sont décrits dans ce magazine).

L'ensemble du programme se déroule grâce à un accord de coopération avec les départements concernés de la recherche et de l'environnement des Régions et des Communautés. Cela permet d'identifier en commun les priorités de recherche en appui à la conservation de la nature – sujet de compétence régionale – et de promouvoir et assurer le transfert, la valorisation et l'exploitation des acquis de recherche.

Chaque projet se fait en étroite collaboration avec un comité d'utilisateurs potentiels composé de représentants des mondes politique, scientifique, industriel et des ONG liés aux secteurs concernés par la biodiversité: la conservation de la nature évidemment, mais aussi l'aménagement du territoire, l'environnement, l'agriculture, la pêche, la forêt ou encore l'économie, le commerce extérieur, le tourisme, la coopération au développement, les affaires étrangères. Ces comités mettent à disposition des projets : expertise, données ou informations contextuelles. Ils ont accès au développement de la recherche, ils peuvent en proposer des orientations nouvelles.



© Instituut voor natuurbehoud

Les différentes étapes de la recherche génèrent des produits ou résultats qui, soit forment les jalons des recherches ultérieures, soit constituent des produits déjà exploitables par les utilisateurs ou transposables à de nouvelles applications. Ces produits prennent différentes formes. Il peut s'agir de méthodes d'échantillonnages standardisées, de bases de données, d'inventaires de biodiversité, de cartes de distribution d'espèces, de critères de classification d'habitats, de modèles de simulation, de protocoles de surveillance, de bioindicateurs, de cadres méthodologiques d'analyse voire de directives intégrées en terme de gestion et de conservation.

A côté de ce programme, la Politique scientifique met à disposition une palette d'activités et de possibilités de financement dont bénéficie notamment la recherche en biodiversité.

### Des pools d'experts

Elle développe différents canaux de rencontre et d'échange d'informations entre experts. L'un de ces espaces de rencontre est le « *clustering* » de projets, c'est-à-dire la mise en commun de projets ou parties de projets pour traiter d'une problématique commune. On citera, par exemple, le cluster formé par différents projets traitant de la problématique de fragmentation des paysages et des propositions de stratégies de conservation par le biais de réseaux écologiques. D'autres espaces de rencontre sont les forums thématiques de discussion mis en place au sein de la plate-forme de biodiversité tels que les forums « biodiversité des eaux douces », « biodiversité forestière » ou « espèces envahissantes ».

### Un support à des scientifiques isolés

La Politique scientifique fédérale reconnaît le besoin de permettre à des expertises, parfois isolées en Belgique,

de contribuer à des réseaux de recherche internationaux. A ce titre, elle a prévu d'apporter son soutien à certaines d'entre elles pour leur contribution pertinente à des projets retenus dans le cadre du programme de collaboration de recherche EUROCORE *Eurodiversity* de la Fondation européenne de la science (ESF). Ce programme, de nature plutôt fondamentale, soutient une recherche intégrée en biodiversité visant à généraliser des concepts et valider des théories à travers différents systèmes. Ce support vient en complément des financements apportés par les communautés : le Fonds national de la recherche scientifique (FNRS) et le *Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek* (FWO).

### Une impulsion à la recherche dans les Etablissements scientifiques fédéraux.

Les riches collections conservées à l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique et au Musée royal de l'Afrique centrale donnent lieu à une expertise pointue de recherche fondamentale dans des matières telles que la taxonomie, la systématique, la phylogénie ou de recherche appliquée à la conservation. Les actions d'impulsion à la recherche dans les Etablissements scientifiques fédéraux contribuent à développer ces expertises en finançant plusieurs projets pluriannuels individuels et des doctorats.

### Un frein à la fuite de cerveaux

Grâce à ses « mandats de retour » de deux ans, la Politique scientifique fédérale permet à des scientifiques belges de niveau post-doctorat, de réintégrer un laboratoire belge après un séjour d'au moins deux ans à l'étranger (voir *Science Connection* # 01 et 02). Parmi les 12 à 15 mandats octroyés chaque année depuis 2002 – toutes disciplines confondues – deux ou trois sont actifs dans le domaine de la biodiversité.



## De nouveaux terrains d'investigation

La Politique scientifique fédérale offre un support à la collaboration bilatérale de recherche avec les pays tels que la Chine, le Vietnam, la Russie ou la Bulgarie. Celle-ci se traduit par la mise en œuvre de projets communs de recherche, de valorisation ou de démonstration. L'expertise scientifique développée en Belgique peut, par ce biais, être enrichie de l'expérience du partenaire étranger et trouver de nouvelles opportunités d'exploitation. Par exemple, une recherche relative à la génétique des populations développée dans un laboratoire belge (Université libre de Bruxelles) peut, grâce à ce programme, être mise au service de la protection des derniers dauphins du fleuve Yang Tse. Des bourses sont également offertes à des chercheurs provenant d'Europe centrale et orientale dans le cadre des projets en cours financés par la Politique scientifique fédérale. Par ailleurs, l'expertise belge est également valorisée au sein d'organismes internationaux. On citera ici, en particulier, la participation de chercheurs belges au Programme du patrimoine mondial de l'UNESCO en République démocratique du Congo.

## Le transfert de technologies nouvelles

L'usage récent de technologies nouvelles telles que l'imagerie satellitaire et la bioinformatique a permis d'améliorer significativement la recherche en appui à la conservation de la biodiversité.

Les programmes de recherche en observation de la terre: STEREO et VEGETATION visent à consolider et internationaliser les atouts de la recherche belge dans le domaine de la télédétection et à soutenir le transfert technologique et de connaissance vers les secteurs public et privé en encourageant le développement de produits et de services opérationnels. L'accent a été mis sur les domaines de recherche stratégiques où la Belgique excelle tels que la cartographie et l'aménagement du territoire, l'agriculture, l'étude des zones côtières, l'étude des végétaux et des écosystèmes à l'échelle locale, régionale et globale. Les pôles d'expertises développées ici servent directement de base à l'étude de la conservation de la biodiversité.

BEN, le noeud belge du réseau EMB (*European Molecular Biology*) financé par la Politique scientifique fédérale, offre à la communauté scientifique un accès permanent aux bases de données existantes de séquences génétiques et protéiniques. Depuis 2003, en contribution à l'initiative internationale GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*), l'expertise et l'infrastructure en bioinformatique acquises dans ce cadre sont renforcées et adaptées pour intégrer d'autres niveaux d'organisation du vivant: l'espèce dans un premier temps.

## Vers une ouverture européenne des programmes de recherche en biodiversité

La Commission européenne a mis sur pied l'outil ERA-net qui vise à renforcer l'espace européen de la recherche en favorisant la coopération et la coordination entre activités de recherche nationales et régionales. Les ERA-net sont des réseaux d'instances de financement de la recherche qui œuvrent vers une ouverture progressive de leurs programmes R&D au niveau transnational. Concrètement, au sein d'un ERA-net, les gestionnaires de programmes des différents pays et régions se réunissent régulièrement pour analyser et partager leur pratiques de gestion des programmes de recherche, pour identifier les obstacles à surmonter afin de mener des actions conjointes, pour mettre en évidence les lacunes ou nouvelles opportunités scientifiques. Cette coopération permet aussi d'éviter de refaire à certains endroits ce qui a déjà été fait ailleurs et d'utiliser au mieux les budgets disponibles. Récemment BIODIVERSA a vu le jour: il s'agit d'un ERA-net consacré uniquement à la recherche en biodiversité et auquel la Politique scientifique fédérale contribue activement, aux côtés de quatorze autres Etats de l'Union européenne.

A.V.D.W.



Les programmes de recherche de la Politique scientifique fédérale:

[www.belspo.be/fedra/](http://www.belspo.be/fedra/)

Le programme DIVERSITAS:

[www.diversitas-international.org/](http://www.diversitas-international.org/)

La Fondation européenne de la science:

[www.esf.org](http://www.esf.org) > EUROCORES > Life, Earth and Environmental Sciences

ERA-net Biodiversa:

[www.eurobiodiversa.org](http://www.eurobiodiversa.org)

# SOS

espèces invasives !



*La coccinelle asiatique Harmonia axyridis a été introduite dans le cadre de programmes de lutte biologique lancés en Belgique dans les années 90. Elle s'est aujourd'hui parfaitement acclimatée.*

## Le cauchemar de Darwin

**A** cheval entre l'Ouganda, le Kenya et la Tanzanie, le lac Victoria est le plus vaste bassin d'eau douce tropical de la planète. C'est le lac de la démesure. Il s'étend sur quelque 69.000 Km<sup>2</sup> : plus de deux fois le territoire de la Belgique. Il est aussi le plus grand réservoir de pêche du monde, avec des prises qui dépassent 100.000 tonnes de poisson par an. Enfin, il représente un extraordinaire réservoir de biodiversité ainsi qu'un laboratoire naturel de l'évolution. Bien que relié par le Nil à d'autres grands lacs africains, le lac Victoria est isolé par un système de chutes d'eau tout à fait infranchissable. Les communautés de poissons qui s'y sont différenciées sont très originales et composées de plusieurs centaines d'espèces qui ne se rencontrent nulle part ailleurs (= espèces endémiques). Parmi celles-ci figurent de nombreux petits Cichlidés aux préférences alimentaires très diversifiées, répondant au nom scientifique d'*Haplochromis*.

La biodiversité aquatique du lac constitue depuis longtemps la source première de nourriture pour les innombrables personnes amassées sur ses berges. La forte croissance démographique de la population humaine associée à la modernisation des techniques de pêche a sérieusement réduit les populations de gros poissons du lac (dipneustes, poissons-chats et tilapias) au cours de la première partie du XX<sup>e</sup> siècle. Dès les années cinquante, la situation des stocks inquiète fortement les scientifiques. La perche du Nil, *Lates niloticus*, un poisson prédateur originaire du lac Albert et du lac Turkana, apparaît alors à certains comme une solution miracle pour augmenter la production piscicole du lac Victoria. Sa chair très savoureuse, sa croissance rapide et sa grande taille constituent autant d'atouts qui plaident pour son introduction. Celle-ci est réalisée en 1960 malgré certaines polémiques qu'elle suscite. « Un petit plouf pour un poisson mais un grand plongeon pour l'Afrique centrale » que raconte Hubert Sauper dans son documentaire *Le Cauchemar de Darwin*.

Très vorace, la Perche du Nil est un poisson prédateur qui peut atteindre 300 kilos. Introduit dans le lac Victoria à la fin des années 50, il s'est rapidement développé et a entraîné la disparition de nombreuses espèces endémiques. Le graphe représente l'évolution des prises de pêche dans la partie ougandaise du lac depuis 1966 D'après [1].



Sur un laps de temps d'une quarantaine d'années, la perche du Nil connaît alors un développement époustouflant, au point qu'elle représente aujourd'hui plus de 80 % des prises de pêche. Le prix payé pour assurer le développement de ce poisson carnassier est néanmoins exorbitant. Il a entraîné l'élimination de nombreuses espèces de Cichlidés et conduit à ce que d'aucun considère comme la plus forte perte de biodiversité infligée par l'homme à un écosystème (voir figure 1)! En parallèle, la raréfaction des poissons herbivores, conjuguée à la déforestation des berges, au rejet de polluants dans le lac et à la prolifération anarchique de la jacinthe d'eau (introduite en 1989) mène à une lente asphyxie du lac... L'écosystème est aujourd'hui à ce point perturbé que la population de perches du Nil est elle-même fortement freinée dans son développement. Les conséquences socio-économiques de l'introduction du poisson prédateur sont tout aussi désastreuses. Abandon de la pêche traditionnelle, déforestation, érosion des sols, famine, corruption, trafic d'armes, prostitution, ... font partie des maux qui se sont abattus sur les rives du lac Victoria depuis que s'est développée la production industrielle de perches.

## Un fléau planétaire

Le cas de la perche du Nil est loin d'être unique en son genre et illustre à merveille ce qu'il y a lieu d'appeler une invasion biologique : le développement anarchique d'une

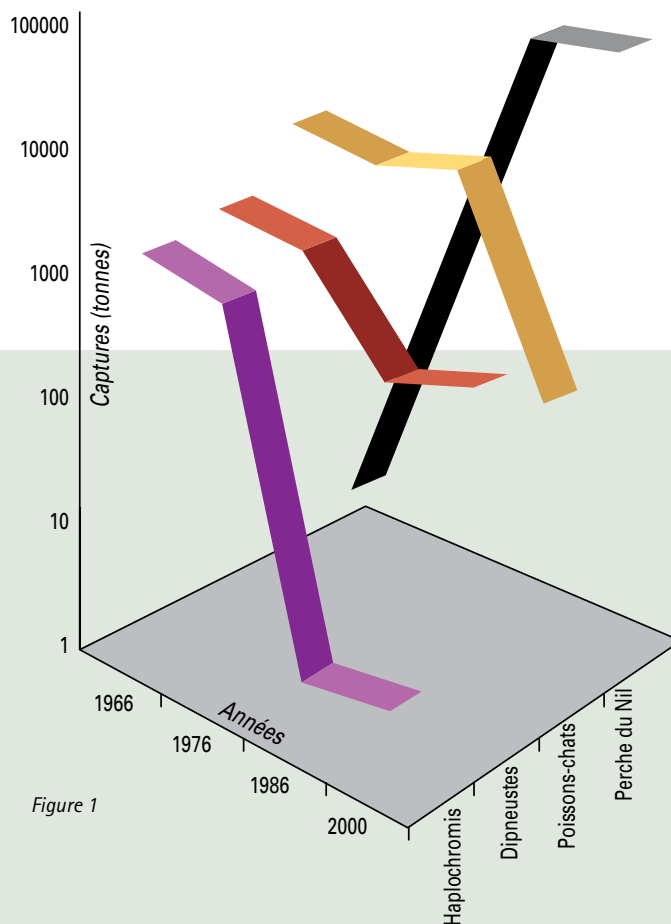


Figure 1



espèce introduite par l'homme en dehors de l'environnement dans lequel elle évolue spontanément. Il devient aujourd'hui difficile de dénombrer les cas d'invasions biologiques dans le monde. Elles affectent tous les types d'habitats et concernent plus de 100.000 espèces de micro-organismes, de plantes et d'animaux. Certaines d'entre elles deviennent à ce point dommageables pour l'environnement qu'elles sont répertoriées sur une « liste noire » élaborée par un groupe de travail spécialisé de l'Union internationale de conservation de la nature (UICN). Parmi celles-ci, citons la maladie hollandaise de l'orme, la jacinthe d'eau, la renouée du Japon, la moule zébrée, le longicorne asiatique, la perche du Nil, la grenouille taureau, le lapin d'Europe et le rat noir.

Ces invasions constituent un véritable fléau planétaire, dont la fréquence s'accroît chaque jour suite à la mondialisation du commerce et à l'augmentation de la cadence du transport des biens et des personnes à travers le monde. L'introduction de ces espèces peut être intentionnelle ou accidentelle. Dans le premier cas de figure, l'espèce invasive est souvent l'objet d'échanges commerciaux. Ceux-ci tendent à devenir chaque jour plus importants, comme le montre l'exemple du secteur horticole. 73.000 espèces et cultivars de plantes ornementales sont aujourd'hui commercialisés rien qu'en Angleterre. Si la plupart n'occasionnent pas le moindre problème, une faible fraction d'entre elles est néanmoins susceptible de devenir réellement invasive par la suite (voir encart). Les introductions accidentelles sont également fréquentes et se font notamment par le biais des eaux de ballast des bateaux, des emballages qui conditionnent les produits ou des plantes introduites (cas de nombreuses espèces d'insectes ravageurs et de champignons pathogènes).

Les espèces invasives sont souvent très compétitives et tendent à devenir dominantes dans les milieux où elles se développent. Ces espèces sont souvent très dommageables car elles sont susceptibles de transmettre des maladies, de se comporter comme des ravageurs, de dégrader

l'environnement ou de provoquer l'extinction d'espèces indigènes avec lesquelles elles peuvent s'hybrider ou entrer en compétition. Aussi les spécialistes de la biologie de la conservation estiment-ils que les invasions biologiques sont aujourd'hui la seconde cause d'extinction d'espèces dans le monde, après la dégradation et la fragmentation des habitats.

Comme l'illustre bien l'exemple des îles néo-zélandaises, les invasions biologiques sont particulièrement dommageables quand elles touchent des milieux qui ont longtemps évolué en vase clos. Isolées depuis 65 millions d'années, ces îles sont caractérisées par un taux d'endémisme exceptionnellement élevé ainsi que par une faune privée de mammifères et dominée par les oiseaux et les reptiles. Les animaux introduits par le peuple Maori il y a 700 ans (chien et rats polynésiens), puis par les Européens il y a 200 ans (cerf rouge, chat domestique, étourneau, hermine, lapin, moineau domestique, rat noir, souris, ...) ont entraîné la disparition de nombreuses espèces de la faune locale, sans défense face à ces nouveaux arrivants. La flore néo-zélandaise a aussi souffert fortement des introductions. La structure des forêts a été modifiée en profondeur suite à l'arrivée des cervidés et au développement de la clématite. Les espèces herbacées ont dû faire face à une concurrence sans précédent; en Nouvelle-Zélande, plus de 40% des espèces végétales sont aujourd'hui d'origine étrangère.

Le coût économique inhérent au développement d'espèces invasives est exorbitant car il a un impact non négligeable sur l'agriculture, la sylviculture, la pêche, l'élevage ou la santé publique. Une étude effectuée en l'an 2000 pour 6 pays différents (tableau 1) évalue le coût économique et environnemental des invasions biologiques à 240 € par an et par habitant et estime qu'elles grèvent l'économie mondiale de 5% de ses recettes. Sans compter que ces chiffres sont appelés à s'accroître tant que des mesures préventives et curatives d'envergure ne seront pas mises en place...



*La renouée du Japon (Fallopia japonica) est un exemple de plante exotique invasive en Belgique. Elle se rencontre fréquemment dans les terrains vagues et au bord des routes, le long desquelles elle se répand et forme des peuplements très importants. Photographie prise au Signal de Botrange, en plein cœur du parc naturel régional des Hautes-Fagnes.*  
© Etienne Branquart.

## Des espèces invasives en Belgique ?

Si les espèces invasives affectent prioritairement les milieux insulaires ou les écosystèmes méditerranéens, elles n'en sont pas moins présentes sur le territoire belge. Le forum belge sur les espèces invasives, animé par la plate-forme biodiversité, a recensé à ce jour plus de 50 espèces différentes susceptibles de produire des préjudices au fonctionnement des écosystèmes de Belgique, parmi lesquelles figurent une bonne vingtaine de plantes supérieures (voir encart), la moule zébrée, des écrevisses nord-américaines, la coccinelle asiatique, la grenouille taureau, la perruche à collier et le rat musqué.

Le développement fulgurant de la coccinelle asiatique *Harmonia axyridis* en Belgique montre à souhait l'importance des problèmes causés par les espèces invasives (figure 2). Introduite et commercialisée à la fin des années 90 par des compagnies privées spécialisées dans le secteur de la lutte biologique, la coccinelle s'est rapidement acclimatée à notre environnement et a conquis l'ensemble du territoire belge en quelques années à peine. Au point qu'elle tend aujourd'hui à devenir dominante et à remplacer les espèces indigènes de coccinelles dans de nombreux habitats. Très voraces, ses larves ne se contentent pas de s'alimenter de pucerons ; elles se comportent comme des super-prédateurs en consommant les larves d'autres espèces de coccinelles, de syrphes et de chrysopes. Par ailleurs, les adultes tendent à former des agrégations hivernales très importantes dans les maisons (parfois plusieurs milliers d'individus), susceptibles de causer maints désagréments à leurs hôtes et de provoquer des réactions allergiques.

Tableau 1 - Evaluation du coût économique et du coût environnemental des espèces exotiques invasives introduites aux Etats-Unis, au Royaume Uni, en Australie, en Afrique du Sud, en Inde et au Brésil (milliards d'euros par an). L'évaluation des coûts économiques est réalisée sur base des dégâts occasionnés par les ravageurs et les agents pathogènes aux cultures et aux forêts. Les coûts environnementaux se réfèrent à l'altération des écosystèmes, aux coûts de restauration ainsi qu'aux problèmes de santé publique. D'après [2].

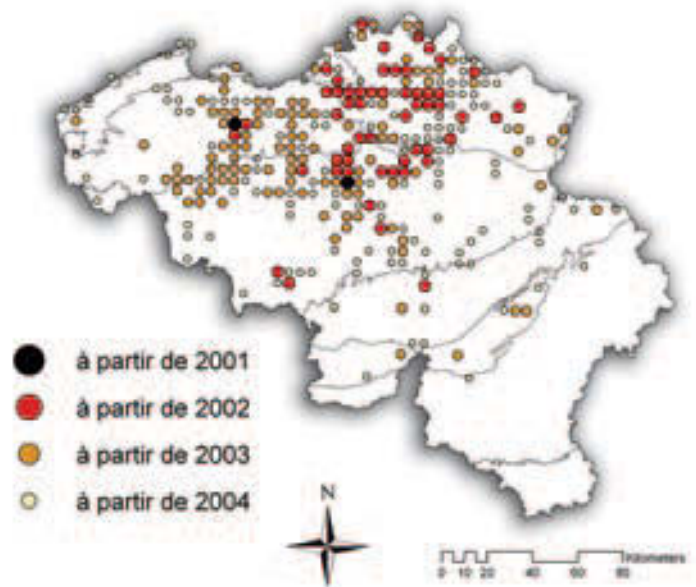
	Etats-Unis	Royaume-Uni	Australie	Afrique du Sud	Inde	Brésil
Coût économique	78	6	3	4	91	43
Coût environnemental	58	7	7	3	25	7

## Quelles pistes pour demain ?

En 1960, Geoffrey Fryer[3] écrivait dans le *Journal d'agriculture d'Afrique orientale* que « l'introduction de la perche du Nil dans le lac Victoria, telle que proposée par certains, repose sur la méconnaissance criante de certains concepts fondamentaux de biologie ». Et de rajouter que celle-ci pourrait compromettre la survie des espèces de poissons endémiques et mettre en péril l'avenir des pêcheries industrielles du lac. Dans le même ordre d'idées, plusieurs scientifiques ont dénoncé dès 1983 les risques liés à l'introduction de certains auxiliaires pour la lutte biologique[4]. Ces sages avertissements ont toutefois été relégués au placard avec les conséquences que l'on sait. Malgré ces mises en garde répétées, la quête de l'espèce miracle se poursuit et a l'heur de continuer à séduire certaines compagnies privées avides de profit à court terme.

Suite à l'accroissement des échanges commerciaux entre pays, le nombre de cas d'invasions biologiques est encore appelé à s'accroître dans les années qui viennent. Les accords de libre échange commercial rendent la protec-

Figure 2 - Expansion de la coccinelle asiatique *Harmonia axyridis* en Belgique entre 2000 et 2004. Données : groupe de travail Coccinula. Cette espèce tend à envahir la plupart des écosystèmes de notre pays, au sein desquels elle se comporte comme un super-prédateur, dévorant à la fois les pucerons et leurs prédateurs naturels.



tion des frontières contre les invasions biologiques difficile à mettre en place, malgré les principes élaborés dans le cadre de la Convention sur la diversité biologique ou de la stratégie paneuropéenne sur les espèces invasives. Le seul mécanisme régulateur sur lequel on puisse compter aujourd'hui consiste à interdire l'importation d'une série d'espèces cibles figurant sur des « listes noires », dont on sait qu'elles sont susceptibles de produire des effets délétères sur la production agricole, l'environnement ou la santé publique. Ce mécanisme passe par l'attribution de certificats d'exportation, l'inspection systématique des produits importés, les actions de mise en quarantaine, ... Etant donné l'ampleur des risques liés à l'introduction d'espèces invasives et le fait qu'il est souvent virtuellement impossible d'éliminer de telles espèces une fois qu'elle se sont acclimatées, les économistes environnementaux plaident pour la mise en place de réelles stratégies de biosécurité qui vont bien au delà d'une simple inspection douanière [5]. Celles-ci doivent être fondées sur l'application du principe de précaution (un produit est jugé suspect tant que son innocuité n'a pas pu être démontrée) et du principe du pollueur-payeur (le coût des dégâts occasionnés est supporté par celui qui développe l'activité commerciale), de manière à responsabiliser légalement les sociétés exportatrices par rapport aux risques que leur activité commerciale engendre. La difficulté majeure associée à ce processus étant l'évaluation correcte des risques inhérents à l'introduction de chaque espèce dans un environnement donné. C'est de l'avis de beaucoup la seule manière de contenir la menace des espèces invasives, dans le contexte de mondialisation économique qui prévaudra demain.

**E.Br.**



© Sandrine Godefroid.

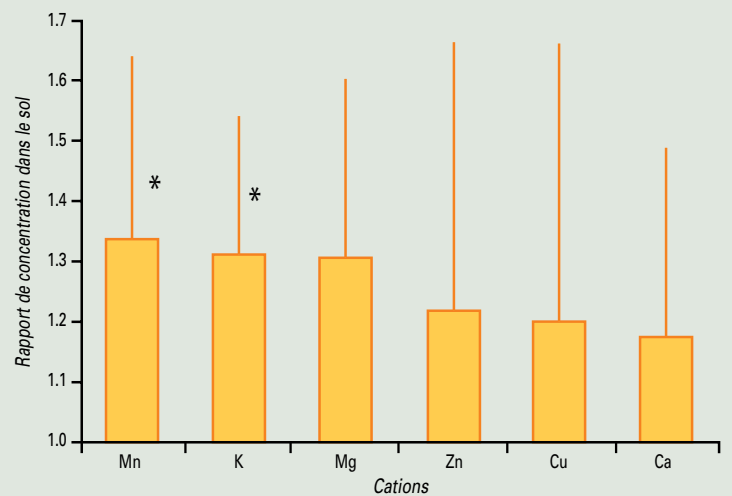
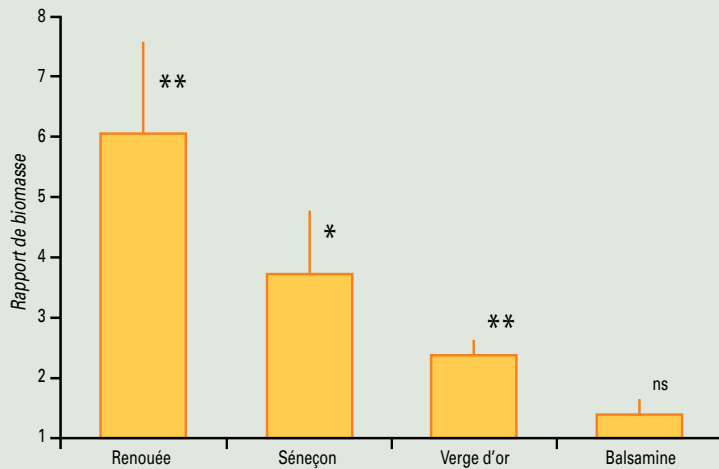
## Quand certaines plantes se mettent à proliférer...

*La Belgique compte environ 1.350 espèces de plantes à fleurs indigènes. A celles-ci s'ajoutent plus de 1.500 espèces apparues sur le territoire belge au cours des deux derniers siècles, en suite des activités humaines. La grande majorité de ces espèces introduites (plantes cultivées pour l'ornement et échappées de culture, graines importées accidentellement avec des denrées commerciales, ...) ne persistent que de manière sporadique et se propagent peu dans l'environnement. Certaines s'installent définitivement dans nos régions (on dit alors qu'elles sont naturalisées). Quelques-unes enfin, comme la renouée du Japon, le séneçon du Cap, la verge d'or ou la balsamine de l'Himalaya, peuvent proliférer, envahir les habitats semi-naturels et concurrencer le développement des espèces indigènes.*

*Quelles sont les espèces de plantes invasives en Belgique ? Où se développent-elles préférentiellement ? Comment se propagent-t-elles ? Quels sont les traits d'histoire de vie qui favorisent leur caractère invasif ? Modifient-elles le fonctionnement des écosystèmes ? ... Telles sont les questions auxquelles plusieurs équipes de recherche émanant de différentes universités et du Jardin botanique national de Belgique tentent de répondre au travers d'études minutieuses réalisées dans le cadre du projet de recherche INPLANBEL.*

*Les premiers résultats de ce projet montrent que les plantes invasives colonisent préférentiellement les habitats perturbés, souvent sur des sols récemment remaniés par des travaux et temporairement dénudés comme les talus, les bords de route, les friches, les anciennes carrières, les dunes, les bords de cours d'eau, ... Certaines parviennent toutefois à se développer aussi dans d'autres types d'écosystèmes comme des pelouses sèches ou des milieux forestiers. La plupart de ces plantes présentent à la fois un bon pouvoir de dispersion, une capacité de reproduction élevée, une croissance rapide et une tendance à former des tapis mono-spécifiques qui entravent le développement des autres espèces végétales. Les résultats détaillés dans les graphes ci-contre montrent que ces plantes présentent une plus forte productivité primaire, tendent à mobiliser plus d'éléments minéraux et à modifier les propriétés édaphiques sous leur couvert (accroissement de la concentration en cations dans les horizons superficiels du sol).*

*La berce du Caucase (*Heracleum mantegazzianum*) est une plante invasive étudiée dans le cadre du projet INPLANBEL. Elle s'est d'abord répandue à partir des jardins dans lesquels elle avait été plantée. Cette plante peut atteindre 4 mètres de haut ; elle sécrète de la furanocoumarine, une molécule capable de produire de graves lésions de la peau sous l'action du soleil.*



Rapport entre les propriétés d'habitats colonisés par des espèces végétales invasives et les propriétés d'habitats analogues dominés par les plantes indigènes. La valeur 1 indique une absence de transformation de l'écosystème suite à l'invasion ; une valeur supérieure à 1 indique une élévation du facteur considéré dans les écosystèmes envahis. Les milieux colonisés par des espèces invasives sont caractérisés par une plus forte productivité primaire (graphe de gauche) ainsi que par une plus forte concentration de cations échangeables dans les premiers horizons du sol (graphe de droite). Données : Laboratoire de Génétique et Ecologie végétales, ULB (projet INPLANBEL).



Des projets de recherche à découvrir...

- **Projet INPLANBEL – Plantes invasives en Belgique : patrons, processus et monitoring** (Faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux, Jardin botanique national de Belgique, Université libre de Bruxelles, Universiteit Antwerpen) :

[www.fsagx.ac.be/ec/inplanbel/](http://www.fsagx.ac.be/ec/inplanbel/)

[www.belspo.be](http://www.belspo.be) > FEDRA > Actions de recherche Global change, écosystèmes et biodiversité (PADD 2) > projet EV 27

contact : Professeur Grégory Mahy : [mahy.g@fsagx.ac.be](mailto:mahy.g@fsagx.ac.be).

- **Invasion et biodiversité dans les prairies et les abords des parcelles agricoles** (Universiteit Gent, Universiteit Antwerpen) :

[www.belspo.be](http://www.belspo.be) > FEDRA > Actions de recherche Global change, écosystèmes et biodiversité (PADD 2) > projet EV 13

contact : Professeur Ivan Nijs : [inijs@uia.ua.ac.be](mailto:inijs@uia.ua.ac.be)

Des articles à lire...

1. John S. Balirwa et al. (2003), Biodiversity and Fishery Sustainability in the Lake Victoria Basin: An Unexpected Marriage? *BioScience* 53 : 703-716.
2. David Pimentel (2002), *Biological Invasions*, CRC Press.
3. Geoffrey Fryer (1960), Concerning the proposed introduction of Nile perch into Lake Victoria. *East African Agricultural Journal* 25 : 267-270.
4. Francis G. Howarth (1983), Classical biological control: panacea or Pandora's Box ? *Proc. Hawaiian Entomol. Soc.* 24, 239-244 ; Daniel Simberloff & Peter Stiling (1996), Risk of species introduction for biological control. *Biological conservation* 78 : 185-192 ; Catherine Gauthier & Jean-Louis Hemptinne (1997), La lutte biologique contre les pucerons : les coccinelles, ces insectes que l'on croit connaître. *Phytoma* 494 : 10-12.
5. Daniel Simberloff (2003), Confronting introduced species : a form of xenophobia ? *Biological Invasions* 5 : 179-192 ; Charles Perrings, Katharina Dehnen-Schmutz, Julia Touza & Mark Williamson (2005), How to manage biological invasions under globalisation ? *Trends in Ecology and Evolution* 20 : 212-215.

# La biodiversité au travers des collections belges

## Où, quoi et pourquoi ?

Que le Bonobo (*Pan paniscus*) et le Chimpanzé (*Pan troglodytes*) soient nos plus proches parents est généralement bien connu, mais la manière dont on a découvert qu'il s'agissait de deux espèces différentes l'est nettement moins. Le Bonobo n'a pas été découvert, ainsi que l'on pouvait s'y attendre, au cours d'une expédition en Afrique centrale, mais bel et bien à l'occasion d'une visite des riches collections du Musée royal de l'Afrique centrale (MRAC) à Tervuren. En 1928, alors que l'anatomiste américain Harold Coolidge étudiait des crânes de singes en provenance de l'actuelle République démocratique du Congo, il trouva un exemplaire dont la taille correspondait à celle d'un jeune chimpanzé, mais dont les sutures crâniennes étaient entièrement refermées, indiquant qu'il s'agissait bien d'un adulte. Des études plus approfondies ont montré que ce n'était pas une anomalie et que le petit crâne appartenait à une espèce sœur encore inconnue du Chimpanzé : le Bonobo. Ernst Schwartz publia ce résultat en 1929 et la découverte du Bonobo devint ainsi un fait établi. Chris Herzfeld, anthropologue au Muséum national d'histoire naturelle (Paris), prépare actuellement une monographie intitulée « L'invention du Bonobo ». Cette monographie traite de la découverte de ce Grand Singe et de la naissance de la collection de Bonobos (crânes et squelettes) du Musée royal de l'Afrique centrale, unique au monde à ce jour. Un autre ouvrage à consulter est : « *The Tervuren Museum and the Pygmy Chimpanzee* » (Van Den Audenaerde, 1984).

L'histoire du Paon congolais (*Afropavo congensis*) est semblable. En 1913, l'ornithologue américain James Chapin découvrit une plume provenant d'un oiseau inconnu sur le chapeau d'un indigène de la forêt Ituri au Congo.

Rentré chez lui, ni lui-même, ni ses collègues ornithologues ne parvinrent à identifier cette plume striée blanc et de noir. Bien des années plus tard, en 1936, il découvrit enfin à quel oiseau appartenait sa mystérieuse plume : toujours au musée de Tervuren, il trouva deux oiseaux empaillés dont les plumes correspondaient à celle qu'il avait ramenée du Congo. Ces deux spécimens ont longtemps été les seuls exemplaires connus par la science de ce paon particulier qu'est le Paon congolais.

Ces exemples historiques illustrent l'importance des collections de biodiversité pour la recherche scientifique, en plus des nombreuses autres fonctions qu'elles remplissent. Les collections biologiques belges ont une longue histoire, unique et riche, dans laquelle le passé colonial de la Belgique joue naturellement un grand rôle. Grâce à l'explorateur Henry Morton Stanley, le roi Léopold II parvint en 1885 à s'appropriier le Congo, une région de l'Afrique centrale qui fait quatre-vingt fois la Belgique. A l'origine, le Congo était un domaine privé de Léopold II, mais de 1908 à 1960, cette région devint une colonie belge. De nombreuses expéditions vers le Congo belge ont permis de rapporter non seulement un véritable trésor aux collections ethnographiques, mais également de collections biologiques exceptionnelles.

Riches collections zoologiques de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique



Collection de crânes de Bonobo, Musée royal de l'Afrique centrale

Wim Wendelen, gestionnaire de la collection, présente des crânes de Bonobos du Musée royal de l'Afrique centrale

Les millions de spécimens et les données correspondantes des collections qui ne cessent de s'agrandir forment un héritage historiquement précieux, résultat de deux siècles de recherche et de travaux sur le terrain. Elles constituent des archives de la biodiversité utilisées comme référence de base pour les études scientifiques des espèces en elles-mêmes et des espèces au sein des écosystèmes. Grâce à leur perspective historique, elles permettent de comparer l'état passé et actuel de la biodiversité et, par extrapolation, de prédire l'avenir de la biosphère. De plus, elles procurent les matériaux d'étude indispensables aux nouvelles approches actuelles de la recherche et permet, par exemple, les analyses d'ADN sur des organismes qui, en raison d'obstacles pratiques ou éthiques, peuvent difficilement être rassemblés dans la nature.

Plusieurs institutions scientifiques fédérales abritent des collections biologiques en Belgique : l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique à Bruxelles (IRSNB), le Musée royal de l'Afrique centrale à Tervuren et le Jardin botanique national de Belgique à Meise. Leur objectif commun est de conserver et de gérer ces collections uniques ainsi que d'en optimiser l'utilisation. Elles collaborent avec d'autres établissements similaires en Europe dans le cadre de la recherche scientifique fondamentale. Avec ces partenaires, les trois institutions ont lancé un réseau d'infrastructure européen, SYNTHESIS, destiné à assurer aux chercheurs l'accès aux collections. En plus de la recherche scientifique, les collections ont également comme objectif la diffusion de la connaissance vers un public plus large, dont les décideurs et les personnes pouvant appliquer cette connaissance sur le terrain. Un aspect important de la simplification de l'accès aux collections est leur digitalisation. Elle permet d'améliorer la compréhension, de renforcer l'intérêt et d'assurer une utilisation plus efficace des données de biodiversité, contribuant ainsi effectivement au maintien de la diversité biologique.

Aujourd'hui, le MRAC ambitionne d'être non seulement une institution de recherche, mais aussi un lieu de rencontre, s'attachant à stimuler le dialogue interculturel et l'intérêt pour l'Afrique contemporaine. Le musée abrite une collection célèbre d'objets ethnographiques provenant de l'Afrique centrale et les archives complètes, historiquement intéressantes, de Henry Morton Stanley. Les collections biologiques comprennent une collection de bois tropicaux devenue la plus importante d'Europe et une collection zoologique regroupant de nombreux exemplaires-types de la faune africaine, parmi ceux-ci, une collection entomologique contenant environ six millions d'insectes africains.

De nombreuses collections africaines, très précieuses, sont également rassemblées au Jardin botanique natio-

nal de Belgique à Meise. L'« *Herbarium Africanum* » contient plus d'un million de spécimens, dont trois-quarts provenant d'Afrique centrale. L'institut participe à l'« *African Plant Initiative* » de la Fondation Andrew Mellon (USA). Dans ce cadre, tous les 25.000 types nomenclatureaux de la collection Afrique du Jardin botanique pourront d'ici peu être consultés sur Internet.

A eux deux, l'« *Herbarium Belgii* » et l'« *Herbarium Generale* » comptent plus de deux millions de spécimens, dont de nombreux historiquement précieux. Toutes les familles de plantes sont représentées dans l'herbier, même les plantes inférieures comme les mousses, les algues, les champignons et les myxomycètes. La collection totale des herbiers de l'institut fait partie des vingt-cinq plus grandes collections du monde.

Un projet-test est en cours actuellement et est destiné à mettre une partie des collections historiques du Nouveau Monde à la disposition du grand public, sous forme numérique et via Internet. Pour ce faire, on prépare des images en haute résolution des spécimens extrêmement importants du point de vue scientifique, qui sont accompagnées de leurs données originelles et des publications les concernant. Ceci permettra à l'avenir de diminuer le nombre de manipulations des spécimens d'herbier, très fragiles, et des livres historiques, réduisant ainsi les risques de détérioration. Parallèlement, l'information pourra être consultée plus facilement et par un plus grand nombre de personnes intéressées. Pour ce projet, une sélection a été opérée dans l'« *Herbarium Martii* », rassemblé par Carl Friedrich Philipp von Martius (1794-1868). Cette collection qui comprend 300.000 spécimens de 65.000 espèces de plantes, dont la moitié proviennent du bassin de l'Amazone, est à la base de la célèbre « *Flora Brasiliensis* » datant du XIX<sup>e</sup> et du début du XX<sup>e</sup> siècle. Cette série monographique est aujourd'hui encore le seul aperçu complet de la diversité botanique du bassin de l'Amazone. Son





Le magnifique jardin systématique du Jardin botanique national de Belgique

importance scientifique est toujours d'actualité. L'Etat belge a acquis la collection Martius, privée à l'origine, en 1870. Elle a formé la base de l'herbier du nouveau « Jardin Botanique de l'Etat » qui venait d'être fondé à Bruxelles. Ce projet est une collaboration entre le Jardin botanique national et la Plate-forme Biodiversité au sein du réseau « *European Network for Biodiversity Information* » (ENBI), financé par l'Union européenne dans le cadre du 6<sup>e</sup> programme-cadre.

Le Jardin botanique national de Belgique est également un des plus grands jardins botaniques du monde. Grâce aux collections vivantes en serre ou à l'extérieur, le visiteur peut découvrir 17.000 espèces de plantes environ, ce qui représente plus de 6% de toutes les plantes connues sur Terre. La moitié de ces espèces se trouve dans le Palais des plantes, où les types de végétations sont répartis par zone climatique : de la forêt humide tropicale au désert et aux zones semi-désertiques en passant par les zones méditerranéennes et les forêts humides du

Japon ... A l'extérieur, il trouvera un jardin systématique, une collection d'arbustes et buissons (*Fruticetum*), un jardin de plantes médicinales, des collections de groupes particuliers comme les érables et les hydrangeas et bien d'autres encore. Certains groupes sont particulièrement bien représentés : le visiteur pourra par exemple voir 43% du nombre total d'espèces de conifères (*Pinaceae*) présents sur Terre, ainsi que pratiquement toutes les espèces de la famille des cactus (famille *Cactaceae*). Il va de soi que de telles collections quasi complètes représentent un appui important pour l'étude de ces groupes.

Les collections de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique contiennent plus de 37 millions de spécimens et d'objets (dont des exemplaires préhistoriques). La collection d'insectes, d'araignées et de mille-pattes est vraiment impressionnante : elle contient plus de quinze millions d'exemplaires représentant la plupart des ordres, incluant des dizaines de milliers de genres. Ici aussi, afin de pouvoir offrir un maximum d'informations à un public élargi, on passe de plus en plus à la digitalisation de parties de la collection. Une liste interactive des coléoptères à courtes élytres, les staphylins (*Staphylinidae*), est ainsi consultable. Elle contient entre autres des informations sur la présence des espèces dans les dix différents districts biogéographiques de la Belgique. A côté des collections entomologiques, on trouve d'importantes collections de mollusques (*Mollusca*), de poissons d'eau douce de l'Amazone et de l'Afrique centrale, de petits mammifères de Belgique et une collection centenaire de poissons et de coquillages, ainsi que de crustacés, provenant entre autres de la mer du Nord, pour n'en citer que quelques-unes. On y trouve en outre une collection toujours plus importante d'échantillons surgelés de poissons, d'escargots, de coléoptères et d'araignées pour la recherche moléculaire systématique.

Une belle collection de coquillages de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique



Le palais des plantes du Jardin botanique national de Belgique



A côté de ces collections de spécimens, l'Institut des sciences naturelles possède plus de 250.000 photos et diapositives sur la faune, la flore et les écosystèmes du monde entier dans ses archives. Sans oublier des centaines de milliers de données provenant des bagues des oiseaux migrateurs enregistrées de 1927 à nos jours.

L'Institut veut partager les richesses accumulées par ses chercheurs avec le grand public. Une dizaine de salles permanentes permettent d'admirer une série de collections frappant l'imagination, avec comme points forts la collection de dinosaures, comprenant nos squelettes uniques d'Iguanodonts ainsi que la collection des mammifères marins. Les diverses collections systématiques (arthropodes, mollusques, mammifères) ne sont pas à négliger non plus, de même que l'aperçu de l'évolution de l'Homme et de la faune typique au sein de laquelle vivaient nos ancêtres pendant la dernière période glaciaire. Le visiteur y trouve également les aquariums de la salle des coquillages et les vivariums avec leurs spectaculaires araignées, scorpions et insectes. En plus de ces expositions permanentes, l'Institut organise de grandes expositions temporaires, qui sont chaque fois de grands moments médiatiques. L'exposition en cours s'intitule « *Moules nature* ».

Une autre source indispensable de la connaissance liée à la biodiversité est conservée dans les livres et les revues scientifiques. Chaque institution scientifique fédérale dispose de sa propre bibliothèque spécialisée. La bibliothèque de l'IRSNB s'est ainsi développée jusqu'à devenir l'une des plus grandes bibliothèques de sciences naturelles d'Europe. Les ouvrages les plus anciens datent du XVI<sup>e</sup> siècle. La bibliothèque du Jardin botanique national de Belgique est une des bibliothèques de premier plan en Europe dans le domaine de la botanique. L'accent y est mis sur la systématique végétale, la floristique, l'écologie, l'histoire de la botanique, l'ethnobotanique et l'horticulture. Il n'est pas seulement fixé sur les plantes supérieures, mais aussi sur tous les groupes systématiques des plantes inférieures et des champignons. Bien que, au Jardin botanique, la recherche soit centrée sur l'Afrique centrale et l'Europe (principalement la Belgique), la bibliothèque rassemble des publications (par exemple sur les flores modernes) du monde entier. La bibliothèque la plus connue est sans aucun doute la Bibliothèque royale de Belgique (BR). À côté de sa mission mondiale, qui consiste à conserver et gérer l'ensemble du patrimoine imprimé en Belgique ou par les Belges, la BR est également chargée d'une mission nationale dans une série de domaines pour lesquels elle

## Qu'est-ce qu'un type ?

*La publication d'une nouvelle espèce doit répondre à toute une série de conditions. Pour chaque organisme, il faut trouver un nom scientifique latin qui, bien sûr, ne peut pas avoir été employé auparavant. Il faut également établir une description. Pour les plantes et les champignons, elle doit encore obligatoirement être rédigée en latin. Une troisième condition importante est qu'il faut indiquer un spécimen-type. Il s'agit d'un spécimen pouvant servir de référence et qui doit être conservé dans un musée ou un herbier. Le nouveau nom qui est publié est indissociablement lié à son spécimen-type, d'où son importance évidente. L'étude de ce spécimen-type est déterminante lorsqu'il y a une discussion sur l'identité d'un nom.*

## Des Drosophiles sur le web

*Dans le cadre du 6<sup>e</sup> programme-cadre, l'Union européenne finance actuellement un projet qui a pour objectif la mise à disposition de manière visible et utilisable et à l'échelle mondiale de données non-européennes sur la biodiversité collectées par des Européens (work package 13 du réseau « European Network for Biodiversity Information » (ENBI)). Grâce à son passé colonial, l'Europe dispose de nombreuses informations provenant des pays tropicaux en voie de développement. Étant donné que le nombre de taxonomes locaux bien entraînés est souvent encore trop limité, le besoin en données de qualité supérieure basées sur les collections est important. Cette connaissance ne peut pas seulement être utilisée par les taxonomes locaux, mais aussi par les protecteurs de la nature et les décideurs.*

*Un bel exemple d'un tel projet est le développement d'un site web interactif sur les Drosophiles africaines, qui a été élaboré en collaboration par le Musée royal de l'Afrique centrale et la Plate-forme biodiversité. À côté d'informations taxonomiques et de distribution géographique, on y trouve également de belles photos et des données sur les espèces nocives. Certaines Drosophiles sont en effet des pestes notoire, qui peuvent causer de graves dommages aux cultures, comme la Drosophile de la Mangue (*Ceratitis cosyra*).*



possède un patrimoine particulièrement riche. Elle peut ainsi s'enorgueillir d'une collection réputée de cartes et de plans. Parmi les documents cartographiques les plus importants, on trouve, entre autres, la carte de Cabinet des Pays-Bas autrichiens (1771 - 1778), appelée la carte de Ferraris. Elle comprend 275 feuillets et 12 volumes écrits à la main. Ce commentaire est particulièrement important parce qu'il documente parfaitement la modification de l'utilisation du sol tel qu'appliquée il y a 230 ans et aujourd'hui. Une des plus importantes causes de perte de la biodiversité est justement liée à cette modification de l'utilisation du sol !

Les collections d'organismes vivants sont très importantes pour la conservation des espèces en dehors de leur milieu naturel. En Belgique, les sites les plus importants sont le zoo d'Anvers et le parc animalier de Planckendael. Ils abritent, dans un but éducatif, des représentants des espèces animales menacées et moins menacées. Néanmoins, on y effectue également des recherches importantes axées sur quatre domaines : la médecine vétérinaire, la biologie comportementale, le maintien de la nature et la relation entre forme et fonction chez les animaux (morphologie fonctionnelle) avec une attention particulière pour les Grands Singes

(Bonobo, Chimpanzé, Gorille). De plus, la Société royale de zoologie d'Anvers gère les pedigrees internationaux et européens ainsi que les programmes d'élevage des différentes espèces menacées, qu'il s'agisse du Bonobo ou du Paon congolais.

Les universités de Gand et de Liège abritent également des collections uniques d'animaux empaillés. Les musées animaliers des deux universités ont été fondés dès la création même des universités en 1817, afin de fournir le matériel d'illustration pour les leçons de zoologie. A la suite d'une longue histoire, souvent mouvementée, ces collections sont encore complétées aujourd'hui. Ces musées abritent de plus des collections historiquement importantes de représentants de tous les groupes du monde animal et comprennent même des spécimens d'animaux entre-temps exterminés par l'Homme, comme le Loup de Tasmanie. A côté de celles-ci, les deux universités possèdent une quantité importante de spécimens-types, ce qui illustre leur importance pour la recherche scientifique. L'avenir de ces collections illustrant la biodiversité n'est malheureusement pas toujours assuré. En effet, la conservation de collections historiques exige des efforts à long terme et implique donc une certaine continuité dans la gestion d'une institution. La collection de Liège, par exemple, est sans curateur depuis 2003.

Il est clair que les collections biologiques n'ont rien perdu de leur utilité au travers des siècles. Bien au contraire, leur valeur n'a fait qu'augmenter. De là l'intérêt actuel pour leur conservation, la poursuite de leur enrichissement et leur digitalisation.

J.N.



Complément d'informations et aperçu complet du ENBI work package 13, projets en collaboration avec la Plateforme Biodiversité belge :  
<http://projects.bebif.be/enbi/>

Sources : Thys Van Den Audenaerde, D.F.E. (1984) 'The Tervuren Museum and the Pygmy Chimpanzee' dans : The Pygmy Chimpanzee. Evolutionary Biology and Behavior. R.L. Susman (ed.), Plenum Press: New York: 3-11.



Mollusques (Mollusca),  
 Institut royal des Sciences naturelles de Belgique

# BCCM:

## la microbiologie au service de la bio-économie

*Penicilium Sp.*

Les activités des Collections coordonnées belges de micro-organismes (BCCM<sup>1</sup>) peuvent sembler obscures à première vue: les quatre collections qui font partie du consortium BCCM conservent, étudient et distribuent des organismes vivants dont la taille est tellement petite qu'ils ne peuvent être observés qu'au microscope. Des dizaines de milliers de bactéries, de champignons, de levures et de plasmides sont conservés dans de petites ampoules hermétiques ou dans des congélateurs à très basses températures. Ces collections de micro-organismes représentent un trésor biologique qui est essentiel non seulement pour la recherche en sciences de la vie et en biotechnologie mais aussi pour la valorisation industrielle.

Les chercheurs qui souhaitent systématiquement mettre à la disposition de la communauté scientifique du matériel microbien jugé important peuvent déposer la culture microbienne dans une collection de cultures, par exemple les collections BCCM.

<sup>1</sup> Les Collections coordonnées belges de micro-organismes sont mieux connues sous leur acronyme anglais: BCCM («Belgian Coordinated Collections of Micro-organisms»)

*Isaria Sp.*



Après avoir subi un contrôle de qualité, les cultures sont intégrées dans la collection publique. Les données sur les souches sont cataloguées avec une référence explicite au déposant.

Les collections BCCM appliquent des techniques qui garantissent la conservation optimale des cultures. Dans la plupart des cas, elles utilisent deux techniques différentes : la cryopréservation et la lyophilisation. De plus, les souches importantes sont conservées à deux endroits distincts, pour prévenir la perte en cas d'incendie, d'inondation, ...

A chaque production d'un nouveau lot d'une certaine culture, un contrôle de la pureté, de la viabilité et de l'identité est systématiquement effectué.

Les collections BCCM contiennent plus de 70.000 souches pures, authentiques et bien documentées de bactéries, de champignons filamenteux et de levures. Elles représentent ainsi un large spectre taxonomique et une multitude d'applications potentielles. Elles conservent aussi environ 2.000 plasmides<sup>2</sup> développés en vue d'une expression accrue des gènes homologues et hétérologues présents dans les bactéries, les levures, les champignons ou les cellules animales.

Le consortium BCCM met le matériel biologique de ses collections ainsi que les informations et l'expertise s'y rapportant à la disposition de ses partenaires et clients issus des milieux tant universitaires qu'industriels. Les activités de services et de recherche basées sur ce matériel garantissent non seulement une meilleure connaissance de la diversité biologique, mais représentent également une plus-value socio-économique.

Un nombre étonnamment élevé de secteurs économiques ont besoin de matériel microbien bien caractérisé et largement documenté.

Dans le secteur agro-alimentaire, les propriétés des bactéries, des champignons et des levures sont utilisées depuis des siècles, notamment pour la production du pain, du fromage, du vin, de la bière et des charcuteries. La microbiologie y a même gagné en intérêt ces dernières années ; pensons, par exemple, à l'adjonction dans divers produits laitiers de différentes souches utiles à l'organisme, appelées probiotiques.

Dans l'agriculture, bactéries et champignons sont de plus en plus utilisés pour favoriser la croissance. Grâce à la symbiose qu'ils établissent avec les racines de diverses plantes, ils réduisent l'utilisation d'engrais azotés et contribuent ainsi à un environnement plus sain.

Dans le domaine de la santé publique, le rôle des BCCM est de soutenir la recherche médicale et pharmaceutique. Les collections BCCM collaborent avec l'industrie pharmaceutique dans différents domaines. Elles contribuent au développement de nouveaux médicaments,

<sup>2</sup> Les plasmides sont des molécules d'ADN circulaires capables de se répliquer de manière autonome dans des cellules vivantes. Etant donné qu'ils sont relativement faciles à extraire, purifier et conserver, les plasmides sont des instruments de travail importants pour la recherche appliquée et fondamentale en biologie moléculaire, en immunologie et en biomédecine dans le but d'améliorer la qualité de vie.



suivent l'évolution des souches résistantes aux antibiotiques, étudient les effets allergènes des champignons dans les habitations et sur les lieux de travail, identifient les souches pathogènes et formulent des propositions quant à leur traitement.

L'industrie chimique a de plus en plus recours aux techniques de la biotechnologie industrielle en vue d'une plus grande efficacité et durabilité de ses processus. En biotechnologie industrielle, des micro-organismes et leurs enzymes sont utilisés comme des « mini-usines » pour transformer des matières premières renouvelables, comme le sucre et l'huile, en produits chimiques et pharmaceutiques, biocombustibles et bioplastiques.

Pour les pouvoirs publics, les activités des BCCM sont également importantes, dans la mesure où elles soutiennent la politique belge et le respect des obligations internationales belges. En voici quelques exemples.

Dans le domaine de la normalisation, les collections BCCM ont étudié les performances, l'efficacité, la qualité et la stabilité des souches témoins et de test mentionnées dans les normes internationales. Cette étude a donné lieu à la publication d'un catalogue reprenant les souches contrôlées alternatives ou recommandées pour les normes ou les méthodes normalisées utilisées dans divers secteurs. Ces souches sont évidemment également disponibles auprès des BCCM.

Concernant la protection de la propriété intellectuelle, l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle a reconnu la compétence des BCCM et leur a octroyé le statut de « Autorité de dépôt international » dans le cadre du Traité de Budapest. Grâce à ce statut, les collections peuvent accepter des souches qui ont fait l'objet d'une demande de brevet. Elles répondent ainsi aux besoins des entreprises en les aidant à protéger l'innovation biotechnologique.

Les BCCM jouent également un rôle important pour la mise en oeuvre de la Convention sur la diversité biologi-

que ratifiée par la Belgique. Dans le cadre du projet européen MOSAICC<sup>3</sup>, les BCCM ont établi un code de conduite international qui assure la traçabilité du matériel microbien dans le cas de négociations sur le marché international. Ce code de conduite est cité à maintes reprises dans le cadre du consensus international concernant les modalités d'accès au matériel biologique et la répartition équitable des avantages découlant de l'usage de ce matériel.

Les activités des BCCM sont tout aussi importantes pour les secteurs où, jusqu'il y a peu, la microbiologie était ignorée. De nouvelles applications utilisant les collections de cultures voient régulièrement le jour.

Dans le milieu artistique, par exemple, on remarque que les tableaux peints sur un support dégradable sont attaqués par des champignons qui peuvent occasionner des dégâts importants. Les collections BCCM peuvent détecter et identifier ces champignons pour ensuite développer une solution adéquate capable de sauver ces chefs-d'œuvre.

Dans le secteur spatial, la microbiologie gagne également en intérêt. Il arrive en effet que des micro-organismes contaminent des engins spatiaux et leurs équipages au risque d'endommager les instruments ou de nuire à la santé des astronautes. Dans ce domaine également, il convient de suivre continuellement la population microbienne et, pour ce faire, les agences spatiales internationales ont recours aux collections de cultures.

Les BCCM s'engagent en permanence à mettre en pratique leurs connaissances de l'infiniment petit dans les situations et les secteurs les plus divers, en les adaptant à l'utilisateur.

M.B.



Les BCCM:  
[bccm.belspo.be/](http://bccm.belspo.be/)

<sup>3</sup> MOSAICC: *Micro-Organisms Sustainable use and Access regulation, International Code of Conduct.*

## Consortium BCCM

Ayant conjugué leurs forces dans le consortium BCCM, les quatre collections de cultures coopèrent pour conserver et exploiter de manière optimale leur patrimoine de souches microbiennes et leur expertise.

### Cellule opérationnelle des BCCM

Le consortium BCCM bénéficie non seulement du soutien financier de la Politique scientifique fédérale, mais également de l'assistance d'une cellule opérationnelle qui coordonne les collections et est chargée de l'intégration des BCCM dans la politique fédérale et internationale. Cette cellule aide les collections à développer une stratégie commune dans le domaine de la bio-informatique, du contrôle qualité, du marketing et des projets de coopération internes et externes.

Politique scientifique fédérale, Service des Programmes de recherche  
Chef de service : Dr Nicole Henry  
Contact : Marleen Bosschaerts

## Les quatre collections du consortium sont les suivantes :

- **BCCM/IHEM : champignons et levures d'intérêt biomédical**  
La collection BCCM/IHEM contient environ 20.000 souches de champignons et de levures présentant un intérêt pour la santé publique et les aspects environnementaux associés. La collection comporte notamment un grand nombre de levures et champignons filamenteux ainsi que des souches allergènes et pathogènes pour l'homme et l'animal. D'importantes sous-collections des genres *Aspergillus*, *Candida* et *Cryptococcus* ont été constituées dans le cadre d'études épidémiologiques. BCCM/IHEM gère également les souches de la collection Raymond Vanbreuseghem de l'Institut de médecine tropicale d'Anvers. Cette collection historique est très riche en dermato-phytes provenant du monde entier.

Institut scientifique de la Santé publique, Section Mycologie  
Directeur : Dr Nicole Nolard  
Contact : Dr Françoise Symoens

- **BCCM/LMBP : plasmides et banques d'ADN**  
La collection BCCM/LMBP contient plus de 2 000 plasmides recombinants répartis en deux groupes. Le groupe des vecteurs inclut des plasmides construits pour le clonage et l'expression accrue de séquences de codage dans des bactéries, des levures, des champignons et des cellules animales. Le deuxième groupe reprend des constructions qui comportent des gènes clonés responsables de l'expression de protéines pouvant provenir d'organismes tant procaryotes qu'eucaryotes (cytokines, immunoglobulines, influenza, ...). Chaque plasmide est caractérisé sur la base de ses particularités moléculaires et de sa séquence d'ADN.

BCCM/LMBP propose également une vingtaine de banques d'ADNc et d'ADNg provenant de divers génomes eucaryotiques.

Université de Gand, UER Biologie moléculaire  
Directeur : Prof. Roland Contreras  
Contact : Martine Vanhoucke



- **BCCM/LMG : bactéries**  
La collection BCCM/LMG contient plus de 20 000 souches bactériennes, notamment des souches phytopathogènes et associées aux plantes (*Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Agrobacterium*, *Rhizobium*, et taxons associés, *Erwinia*, *Pantoea*, *Corynéformes*, etc.), des bactéries d'intérêt médical ou vétérinaire (*Arcobacter*, *Campylobacter*, *Helicobacter*, *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Flavobacterium* et taxons associés, *Alcaligenes*, *Bordetella*, *Corynebacterium*, *Burkholderia*, entérocoques, streptocoques, staphylocoques, ...), bactéries marines (surtout *Vibrio*) et divers groupes présentant un intérêt biotechnologique potentiel (fixateurs d'azote, clostridies, agrobactéries, streptomycètes, bacilles, bactéries lactiques, bactéries acétiques, etc.).

Université de Gand, Laboratoire de microbiologie  
Directeur : Prof. Jean Swings  
Contact : Dr Daniëlle Janssens

- **BCCM/MUCL : champignons et levures d'intérêt agro-industriel**  
La collection BCCM/MUCL comprend plus de 26.000 souches de levures et de champignons filamenteux qui représentent ensemble plus de 3.600 espèces d'ascomycètes, basidiomycètes, deutéromycètes, zygomycètes et oomycètes.

La collection BCCM/MUCL comprend la collection *Penicillium* de P. Biourge, la collection générale de G.L. Hennebert, la collection de levures brassicoles de l'UCL et de nombreuses souches-types et isolats d'intérêt écologique et/ou biotechnologique. Elle comprend aussi de nombreuses souches de champignons phytopathogènes et saprophytiques de régions tropicales et subtropicales et la collection d'hyphomycètes d'Afrique centrale de J.A. Meyer.

Une collection monoxénique et *in vivo* d'endomycorhizes a été récemment constituée.

La composante biotechnologique et agro-industrielle de la collection se traduit par une vaste collection de cultures starter, notamment pour la préparation d'aliments fermentés, de fourrage, de biopesticides et de bioengrais. Des cultures pour la production de champignons comestibles ou de métabolites primaires (enzymes et polysaccharides) ou secondaires (antibiotiques) sont également disponibles.

Université catholique de Louvain, Unité de microbiologie  
Directeur : Prof. Henri Maraite  
Contact : Prof. Stéphane Declerck



# Des paysages pour la vie

**Q**uinze mille espèces sont aujourd'hui sur le point de disparaître de la surface du globe ! Les chiffres publiés dans le rapport 2004 de l'Union internationale de conservation de la nature (UICN) révèlent qu'une espèce d'amphibiens sur trois, une espèce de mammifères sur quatre et une espèce d'oiseaux sur huit sont menacées dans le monde. Cette grande vague d'extinction connaît une ampleur sans précédent et est largement imputable à l'activité humaine ; la vitesse à laquelle les espèces disparaissent aujourd'hui serait de 100 à 1000 fois supérieure aux taux d'extinction enregistrés par le passé sur la Terre.

Ce phénomène a malheureusement une portée quasi universelle ; la biodiversité n'est pas seulement menacée dans ses « sanctuaires » (récifs coralliens, forêts tropicales, ...), mais elle l'est tout autant à notre porte. Les listes rouges publiées par l'*Instituut voor Natuurbehoud* et le Centre de recherche de la nature, des forêts et du bois (voir encart) ne laissent planer aucun doute : alouettes, bruants, hirondelles et moineaux se raréfient dans nos campagnes. En Belgique, ce sont près d'une espèce d'oiseaux sur trois qui apparaissent aujourd'hui comme vulnérables ou en danger d'extinction. Des animaux comme la rainette, le tétras-lyre ou la loutre ont vu leurs effectifs chuter de manière drastique au cours du siècle dernier et ont des effectifs de moins de quelques centaines d'individus pour tout le territoire belge...



La biodiversité est en crise. Heureusement, elle est l'objet d'une forte prise de conscience des décideurs européens, qui se sont engagés à en stopper l'érosion pour 2010 dans le cadre de l'élaboration de la stratégie européenne pour le développement durable entérinée lors du sommet de Göteborg (2001). L'objectif est ambitieux ; il ne pourra toutefois être atteint qu'en identifiant correctement les causes du déclin et en mettant suffisamment de moyens en œuvre pour l'enrayer.



*La rainette arboricole et le tétras-lyre sont deux espèces emblématiques de la conservation de la nature en Belgique. Ces deux espèces ne sont plus représentées que par quelques petites populations reliques situées autour de Knokke et de Genk pour la première et dans les Hautes-Fagnes pour la seconde.*

© Etienne Branquart



## Des habitats malmenés et des paysages fragmentés

Une analyse détaillée des données publiées dans les listes rouges révèle que les organismes les plus menacés appartiennent le plus souvent à des espèces dotées de préférences écologiques très pointues. Nombre d'entre elles sont inféodées à des habitats particuliers. Les zones humides, les tourbières, les landes, les pelouses calcaires, les haies, les anciens vergers et les îlots de vieillissement en forêt constituent autant de milieux de prédilection pour toutes ces espèces.

La première cause du déclin de la biodiversité, qui affecte indistinctement tous les groupes de plantes et d'animaux à travers le monde, est la perte et l'altération des habitats naturels causées par l'activité humaine : agriculture, urbanisation, construction d'infrastructures, tourisme, ...

Du fait du développement économique et de l'exploitation de plus en plus intensive du territoire, les paysages tendent à s'uniformiser et à voir disparaître les habitats propres à héberger les cortèges d'espèces spécialistes dont nous venons de parler. Quand ils ne disparaissent pas purement et simplement, ces habitats se réduisent comme peau de chagrin et tendent à être de plus en plus isolés les uns des autres, petits îlots perdus au milieu d'un océan peu hospitalier. C'est le processus de fragmentation des paysages. Ce processus s'accompagne souvent d'importants effets de seuil. Ainsi, lorsque la proportion d'un habitat donné tombe en dessous d'une valeur critique (p.ex. moins de 20 % de la surface du paysage) ou lorsque la surface des habitats devient trop petite (p.ex.

inférieure à 1 ha), on assiste à court ou à moyen terme à la disparition d'une fraction importante des organismes inféodés à ce milieu (figure 1A). L'exemple de la fragmentation des pelouses calcaires au cours du XX<sup>e</sup> siècle présenté dans cet article est bien illustratif du processus de fragmentation et des effets de seuil qui y sont liés ; de nombreuses espèces de papillons inféodés aux pelouses ont ainsi disparu ou se sont considérablement raréfiées autour de 1960, alors que la surface moyenne des fragments résiduels de pelouses plongeait en dessous de 3 hectares et que la surface totale des pelouses chutait bien en deçà de 10 % de la surface globale du paysage.

Dans les paysages fragmentés, les milieux favorables à une espèce se présentent sous forme de petites taches d'habitat plus ou moins isolées les unes des autres. Suite à leur capacité de dispersion limitée et aux nombreux obstacles qui parsèment les paysages (routes, constructions, etc.), les organismes ne peuvent coloniser effectivement qu'une partie des milieux disponibles et les échanges entre taches d'habitat sont relativement limités. Ce type d'organisation spatiale correspond à la notion de méta-population, c'est-à-dire un ensemble de petites populations locales interconnectées. Au fur et à mesure de la progression du processus de fragmentation, les sous-populations sont de plus en plus isolées les unes des autres et les échanges d'individus entre elles se réduisent fortement. Dans le même temps, la taille des sous-populations tend à diminuer tandis que leur nombre s'amointrit et que le risque d'extinction de l'espèce augmente fortement à l'échelle de tout le paysage (figure 1B).

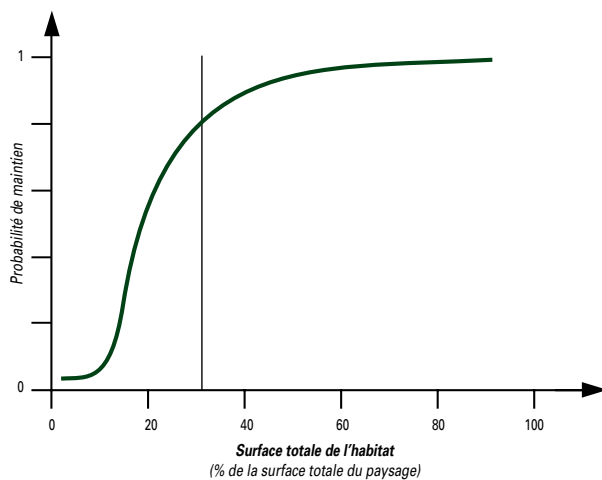
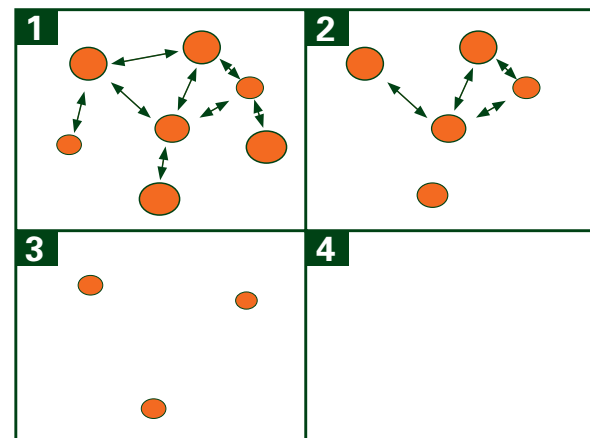


Figure 1A  
Impact de la fragmentation du paysage sur le devenir d'une population. Illustration de l'effet de seuil. La probabilité qu'une espèce puisse se maintenir dans un paysage reste élevée tant que la surface totale de son habitat représente au moins 30 % de la surface du paysage considéré ; par contre, elle chute rapidement en deçà de cette valeur critique.

Figure 1B  
Fonctionnement d'une méta-population à l'échelle du paysage :  
1: fonctionnement optimal (espèce non menacée),  
2: fonctionnement sub-optimal suite à la réduction du nombre et de la taille des taches d'habitat (espèce vulnérable),  
3: dysfonctionnement suite à l'interruption des échanges entre sous-populations (espèce en danger d'extinction) et  
4: extinction de l'espèce à l'échelle du paysage.



↔ échange d'individus et de gènes entre populations géographiquement distantes



## Restaurer des paysages fonctionnels

L'étude de l'impact de la fragmentation des habitats sur les traits d'histoire de vie (survie, succès de reproduction et pouvoir de dispersion) des espèces qui évoluent dans un paysage est un préalable indispensable à la mise en place de stratégies de conservation de la biodiversité. L'intégration de ces paramètres dans des modèles mathématiques permet de prévoir comment leurs populations vont évoluer dans le temps et d'évaluer leur probabilité de survie à terme. Des analyses de viabilité de métapopulations basées sur ce type de paramètres ont été réalisées dans le cadre du projet CADILLAC; elles ont notamment permis de comparer l'impact de différents scénarios de gestion des paysages sur le risque d'extinction des populations de plusieurs espèces de papillons inféodés aux zones humides. Les résultats de ces analyses sont sans appel. Elles montrent que l'effet de la fragmentation des paysages est souvent différé dans le temps. Ce qui signifie qu'à partir du moment où le processus de fragmentation se stabilise, de nombreuses espèces vont continuer à disparaître dans les années qui suivent parce qu'elles ne sont plus représentées que par de très petites populations, particulièrement sujettes à de hauts risques d'extinction de nature écologique, démographique ou génétique.

Il est donc urgent de renverser la vapeur et d'améliorer rapidement la « capacité d'accueil » de nos paysages pour sauver ce qui peut encore l'être. Notamment en conservant et en restaurant les habitats sensibles dont dépendent les espèces les plus menacées. A partir des petits noyaux résiduels, il y a lieu de rétablir un réseau de

taches d'habitat interconnectées à l'échelle du paysage, seul garant du bon fonctionnement des méta-populations.

De l'application des théories écologiques sur le fonctionnement des populations dans les paysages fragmentés est né le concept de réseau écologique. Celui-ci se fonde sur trois types de zones : les zones centrales dont la vocation est de protéger et de restaurer les habitats de reproduction des espèces sensibles, les zones de liaison qui jouent le rôle de véritables corridors écologiques et les zones tampons dont la vocation est de protéger les zones noyaux des impacts du milieu extérieur. C'est dans cette lignée que s'inscrivent par exemple le réseau Natura 2000, les réseaux de réserves forestières ou encore le *Vlaamse Ecologische Netwerk* (VEN).

La mise en place de réseaux écologiques sur le terrain est loin d'être évidente, surtout quand elle s'adresse à un territoire aussi densément peuplé que la Belgique, où la moindre parcelle de terrain est souvent l'enjeu de conflits d'intérêts. Comme l'ont récemment montré les résultats du projet ECONET (étude de faisabilité des réseaux écologiques), associer tous les acteurs de la société pour permettre le développement de tels réseaux dans nos paysages est une véritable gageure pour demain. Mais elle constitue la seule alternative crédible pour espérer pouvoir un jour arrêter l'hémorragie. Le retour de la rainette arboricole, du tétras-lyre et de bien d'autres espèces encore est à ce prix !

**E.Br.**





© Rudy Vanherck (Life Haute-Meuse)

Les pelouses calcaires constituent des milieux qui résultent du pâturage ovin ; ces habitats semi-naturels sont extrêmement riches en plantes à fleurs et en insectes.

## Des moutons et des papillons sur les collines du Viroin

Parcourues par d'innombrables troupeaux de moutons, de vastes étendues herbeuses se déployaient jadis sur les collines calcaires de l'Entre-Sambre-et-Meuse. Les informations dûment répertoriées dans les carnets des naturalistes et dans les publications scientifiques du début du XX<sup>e</sup> siècle attestent que ces milieux semi-naturels – qui répondent au nom de pelouses calcaires – étaient alors d'une richesse biologique exceptionnelle : la densité et la diversité des plantes à fleurs et des insectes y atteignaient des valeurs records, qui dépassent de loin celles enregistrées dans d'autres habitats.

Le devenir de ces pelouses est intrinsèquement lié aux activités pastorales ; c'est la dent du mouton qui permet de contrecarrer le développement des arbustes et l'installation d'un manteau forestier. Progressivement désertées par les troupeaux au cours du XX<sup>e</sup> siècle, les vastes pelouses d'antan se sont réduites comme peau de chagrin et ont progressivement cédé la place à la forêt (plantations de pins noirs ou reforestation naturelle). L'étude de documents historiques réalisée dans le cadre du projet BIOCORE montre que seuls 5% de la surface des pelouses disponible en 1905 subsistent encore de nos jours et que la disparition de ces milieux, qui s'est considérablement accélérée à partir de 1950 (figure A), a entraîné une réduction de la taille et un isolement progressif des pelouses résiduelles.

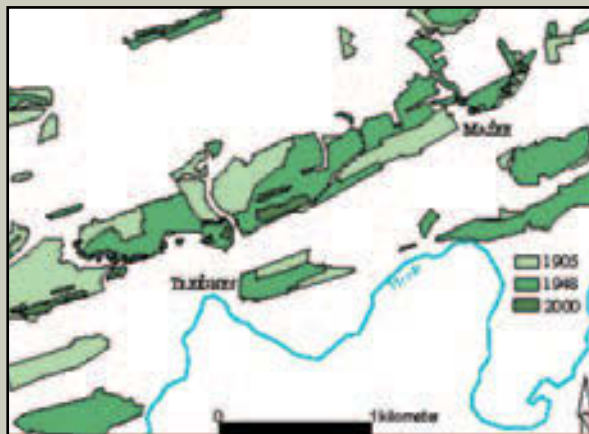
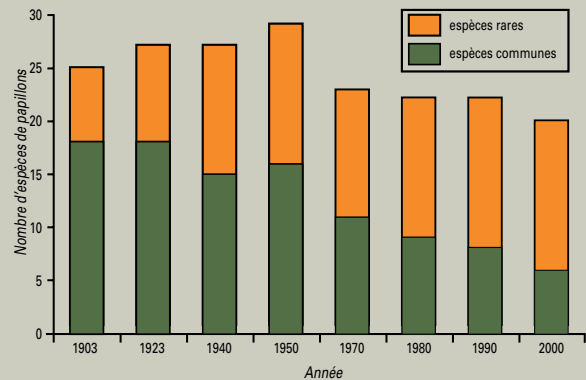


Figure A  
Avec la régression du pâturage par les moutons, la surface des pelouses calcaires s'est réduite comme peau de chagrin au cours du XX<sup>e</sup> siècle. Aujourd'hui, elles ne sont plus représentées que par de petits lambeaux très isolés les uns des autres (en vert foncé sur le graphe).

Figure B

Les papillons de jour spécialistes des pelouses calcaires de la vallée du Viroin. Evolution du nombre d'espèces spécialistes de 1900 à aujourd'hui (on note que le nombre total d'espèces diminue et que bon nombre d'entre elles tendent à se raréfier avec le temps). Données : Unité d'écologie et de biogéographie, UCL (projet BIOCORE)



En parallèle, de nombreuses espèces de plantes et de papillons inféodés aux pelouses calcaires se sont considérablement raréfiées et certaines sont arrivées au seuil de l'extinction. Sur les 29 espèces de papillons spécialistes des pelouses que l'on trouvait encore au début du XX<sup>e</sup> siècle, 30% ont aujourd'hui disparu tandis que 48 % ne sont plus représentées que par de petites populations très isolées (espèces rares) (figure B).

Aujourd'hui, seules les pelouses de plus d'un hectare hébergent encore des communautés de papillons assez diversifiées (figure C) ; les petits fragments d'habitat sont beaucoup moins riches en espèces et n'hébergent que de très petites populations facilement sujettes à des processus d'extinction locale.

Afin de remédier à cette situation pour le moins alarmante, d'importants travaux de restauration de pelouses calcaires sont en cours dans le cadre du projet LIFE « Pelouses sèches de Haute-Meuse et du Viroin », sous la houlette d'Ardenne & Gaume asbl, de Réserves naturelles RNOB et de la Direction générale des ressources naturelles et de l'environnement. A ce jour, plus de 60 hectares ont été déboisés à cet effet et près de 100 hectares font l'objet d'un pâturage régulier par les moutons. Mais quelques années devront encore s'écouler avant de pouvoir évaluer objectivement l'impact de ces pratiques de gestion sur les populations de papillons ...

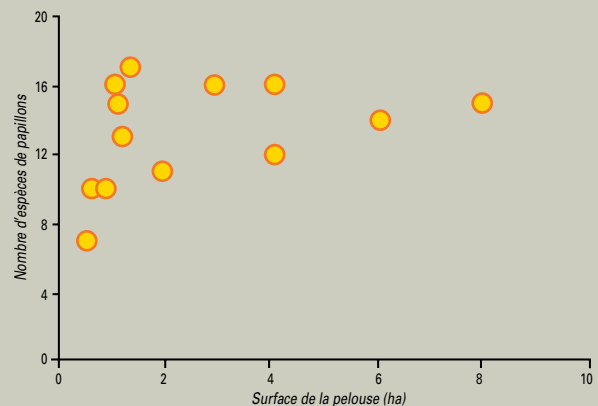


Figure C

Relation entre le nombre des espèces spécialistes des pelouses calcaires et la surface de ces dernières. Données: Unité d'écologie et de biogéographie, UCL (Projet BIOCORE).

## Qu'est-ce qu'une liste rouge ?

Une liste rouge constitue un outil de référence qui précise l'état de conservation (ou le risque d'extinction) des espèces végétales et/ou animales vivant sur un territoire déterminé. Le niveau de risque (non menacé, vulnérable, en danger, etc.) est

	Flandre		Wallonie	
	N sp	% sp menacées	N sp	% sp menacées
Mousses et hépatiques	-	-	683	30%
Plantes supérieures	1122	27%	-	-
Libellules	59	49%	64	45%
Papillons de jour	64	58%	103	66%
Poissons d'eau douce	54	24%	53	55%
Amphibiens et reptiles	19	42%	22	55%
Oiseaux nicheurs	164	28%	160	29%
Mammifères	62	32%	68	25%

évalué au travers d'une série de critères précis définis par l'UICN ; ceux-ci prennent en compte l'évolution des effectifs de l'espèce au cours des dernières décennies ainsi que son niveau de rareté actuel. L'état de conservation d'une espèce ne peut donc être déterminé correctement qu'après avoir rassemblé et analysé les données permettant de caractériser sa distribution passée et actuelle.

Le but essentiel d'une liste rouge consiste à mobiliser l'attention du public et des responsables politiques sur l'urgence et l'étendue des problèmes de conservation, ainsi qu'à inciter tout un chacun à agir en vue de limiter le taux d'extinction des espèces menacées.

En Belgique, les listes rouges sont essentiellement dressées sur base des données biologiques compilées dans les centres régionaux de conservation de la nature. Selon les groupes taxonomiques, de 25 à 66% des espèces sont considérées comme menacées au sens des critères définis par l'UICN ; les groupes les plus touchés sont incontestablement les papillons de jour, les amphibiens et les reptiles.

Nombre d'espèces indigènes (N sp) et pourcentage d'espèces menacées (% sp menacées) en Flandre et en Wallonie, au sein de différents groupes taxonomiques. Sont considérées comme menacées les espèces éteintes, en danger ou vulnérables au sens de l'UICN. Tableau réalisé d'après les données publiées dans le Natuurrapport 2005 et le Tableau de bord de l'environnement wallon 2004.



- **Projet BIOCORE : conservation et restauration des pelouses calcaires du Sud de la Belgique**

(Katholieke Universiteit Leuven, Université catholique de Louvain, Centrum voorandbouwkundig Onderzoek Gent) :  
[www.belspo.be](http://www.belspo.be) > FEDRA > Actions de recherche > Global change, écosystèmes et biodiversité PADD 2 > projet EV 26  
[www.biw.kuleuven.be/lbh/lbnl/biocore/](http://www.biw.kuleuven.be/lbh/lbnl/biocore/)  
 Contact: Olivier Honnay - [olivier.honnay@agr.kuleuven.ac.be](mailto:olivier.honnay@agr.kuleuven.ac.be)

- **Projet CADILLAC : Associer dispersion, connectivité et structure du paysage pour établir des évaluations d'habitats et des directives de restauration**

(Université catholique de Louvain & Universiteit Antwerpen) :  
[www.belspo.be](http://www.belspo.be) > FEDRA > Actions de recherche > Global change, écosystèmes et biodiversité PADD 2 > projet EV 16  
 Contact : Eric LE BOULENGE - [leboulenge@enge.ucl.ac.be](mailto:leboulenge@enge.ucl.ac.be)

- **Projet ECONET : Etude de faisabilité des réseaux écologiques: aspects écologiques, économiques, sociaux et juridiques**

(Université catholique de Louvain, Faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux, Katholieke Universiteit Leuven, Resource Analysis BV) :

[www.belspo.be](http://www.belspo.be) > FEDRA > Actions de recherche > Actions mixtes > projet MA 01

Contact : Daniel Tyteca : [tyteca@poms.ucl.ac.be](mailto:tyteca@poms.ucl.ac.be)

- Ilkka Hanski & O. Ovaskainen (2000) : The metapopulation capacity of a fragmented landscape. *Nature* 404 : 755-758
- Ilkka Hanski (2005) : Landscape fragmentation, biodiversity loss and the societal response. *EMBO reports* 6 :388-392
- Andrew J. Huggett (2005) : The concept and utility of ecological thresholds in biodiversity conservation. *Biological conservation* 124 : 301-310
- Nicolas Schtickzelle & Michel Baguette (2004) : Metapopulation viability analysis of the bog fritillary butterfly using RAMAS/GIS. *Oikos* 104 : 277-290
- Emmanuelle Polus, Sofie Vandewoestijne, Julie Chouet & Michel Baguette (article en préparation) : Tracking the effects of one century of habitat loss and fragmentation on calcareous grassland butterfly communities.

# Quand les gènes s'en mêlent...

*Lonesome George,  
le seul et unique  
représentant de sa  
sous-espèce !  
© Patrick Gallitz, 2005*

## George se sent seul, terriblement seul...

**G**eorge est une tortue terrestre géante, âgée d'une centaine d'années, originaire de l'île Pinta située au Nord de l'archipel des Galápagos. Il appartient à la sous-espèce *Geochelone nigra abingdoni* dont il est, à l'heure actuelle, le seul et unique représentant connu. En effet, malgré tous les efforts de recherche, aucun autre spécimen de cette sous-espèce n'a été retrouvé sur Pinta, ce qui a valu à George le surnom de « *Lonesome George* » (George le solitaire). Emportés vivants sur les bateaux comme source de nourriture fraîche, les congénères de George ont été exterminés au XIX<sup>e</sup> siècle par les marins qui accostaient sur les îles Galápagos. Suite à la raréfaction des reptiles locaux, les marins ont alors introduit des chèvres sur Pinta comme moyen alternatif de subsistance, ce qui a complètement dévasté la végétation et rendu l'île inhospitalière aux dernières tortues.

Cet exemple illustre la situation extrême d'une sous-espèce vouée à l'extinction par l'action de l'homme. A l'heure actuelle, les activités humaines ont réduit de nombreuses populations à un nombre d'individus si faible que leur survie est très précaire. Outre les dangers démographiques et écologiques immédiats qui pèsent sur les populations à faible effectif, la conservation de celles-ci est également compromise à long terme par un autre phénomène: la perte de diversité génétique.

## La diversité génétique pour quoi faire ?

Chaque individu possède un ensemble de gènes caractéristique de l'espèce à laquelle il appartient. Tous les individus d'une même espèce ne sont cependant pas identiques : ils se distinguent les uns des autres par leur pigmentation, leur taille, leur résistance à certaines maladies,... en fonction des variants de chaque gène, appelés allèles, qu'ils ont reçus de leurs parents. En fait, chaque individu hérite de ses parents un ensemble unique d'allèles (une combinaison de deux allèles - un allèle maternel et un allèle paternel - pour chaque gène) qui constitue son patrimoine génétique propre.

La diversité génétique des populations est très importante car elle est à la base de la faculté d'adaptation et d'évolution de celles-ci. En effet, plus une population est génétiquement diversifiée, plus il y a de chances que certains de ses membres soient capables de s'adapter à un changement de leur

environnement (changement climatique, pollution, épidémies, ...) et d'assurer ainsi le maintien de la population. Or, lorsque chutent la taille et la diversité génétique d'une population, la probabilité de trouver quelques individus capables de s'adapter à des conditions de vie différentes est nettement plus faible, et la survie du groupe est alors à la merci de modifications de son cadre de vie.

## Une faible diversité génétique, une risque pour la survie des petites populations?

La contraction d'une population s'accompagne généralement de la perte de certains allèles qui étaient présents dans la population initiale et qui, par hasard ou par sélection, ne se retrouvent plus dans la population finale. Au sein des petites populations isolées, les risques de pertes de diversité génétique sont encore accentués par deux phénomènes :

- la dérive génique ou perte aléatoire de certains allèles au cours des générations ;
- la consanguinité ou croisement entre individus apparentés tels que frères/sœurs, parents/enfants, cousins/cousines, ...

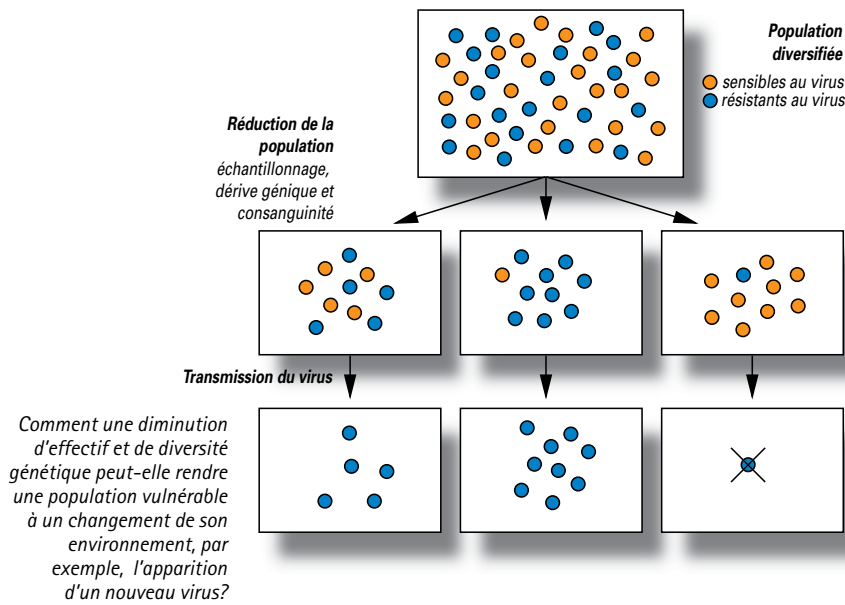
Ces deux phénomènes, qui sont d'autant plus marqués que la taille de la population diminue, réduisent la diversité génétique de deux manières :

- par la perte d'allèles ;
- par l'augmentation de l'homozygoté (nombre de gènes dont l'allèle maternel et paternel sont identiques chez un individu).

Les conséquences de la perte de diversité génétique au niveau d'une population sont multiples. De manière générale, une diminution de la variabilité génétique réduit la capacité des populations à s'adapter à des changements futurs de l'environnement. Par exemple, l'uniformisation du système immunitaire des individus au sein d'une population la rend plus vulnérable aux infections par des agents pathogènes. De plus, l'augmentation de l'homozygoté favorise l'expression de maladies génétiques récessives (qui ne se manifestent que lorsque l'allèle paternel et maternel d'un gène sont anormaux) habituellement très rares dans les populations diversifiées.

**Outre les dangers démographiques et écologiques immédiats qui pèsent sur les populations à faible effectif, la conservation de celles-ci est également compromise à long terme par un autre phénomène: la perte de diversité génétique.**





L'impact d'une faible variabilité génétique sur la viabilité des populations sauvages est souvent difficile à évaluer. Certaines espèces, comme l'éléphant de mer par exemple, ont une diversité génétique extrêmement faible. Ces mammifères marins ont été chassés par l'homme jusqu'à la quasi-extinction et les populations actuelles ont été entièrement recrées à partir des quelques survivants de ce massacre. Ce « goulot d'étranglement génétique » a entraîné la perte aléatoire de nombreux allèles mais les populations actuelles ne semblent pas souffrir de ce manque de diversité. Pour plusieurs espèces de félin, la situation est toute autre. Les panthères de Floride, dont les effectifs ont été réduits à moins de 30 individus adultes, présentent une variabilité génétique extrêmement faible. Chez ces individus, le faible taux de reproduction a été corrélé à une très mauvaise qualité de sperme : 95% des spermatozoïdes d'un éjaculat sont malformés ! De plus, l'incidence d'une maladie génétique rare, le cryptorchisme, a augmenté chez les mâles de 0 à 80% au cours de ces 15 dernières années. Dans le cas des guépards, la quasi extinction d'une population élevée dans un centre de reproduction de l'Oregon suite à une épidémie virale a été mise en relation avec l'absence totale de variabilité au niveau de certaines molécules qui jouent un rôle crucial dans l'élimination des agents pathogènes par le système immunitaire.

Ces quelques exemples montrent qu'une faible variabilité génétique ne constitue pas nécessairement une menace à court terme : des populations peuvent se maintenir avec une diversité génétique assez limitée. Mais, à plus ou moins long terme, une faible diversité constitue une véritable épée de Damoclès qui pèse sur la tête des espèces, en particulier de celles dont la situation est déjà précarisée sur le plan démographique.

La prise de conscience du risque que représente le manque de diversité génétique pour les populations menacées

a conduit le professeur Michel Milinkovitch, directeur du laboratoire de génétique de l'évolution de l'Université libre de Bruxelles, à conduire une analyse moléculaire de la diversité génétique de la tortue terrestre *Geochelone nigra hoodensis*, une sous-espèce voisine de celle de *Lonesome George* présente exclusivement sur l'île Española dans les Galápagos, afin d'améliorer le programme de sauvegarde de cette sous-espèce. De la même manière que sur l'île Pinta, l'intervention humaine a fait chuter l'effectif des tortues sur Española de plus de 3.000 à 14 spécimens (deux mâles et douze femelles) en 1965. A cette époque, suite à l'absence de reproduction observée sur l'île, un programme de reproduction en captivité a été mis sur pied. Le succès ne s'est pas fait attendre : à l'heure actuelle plus de 1.500 tortues nées en captivité ont été rapatriées sur l'île d'Española où elles commencent à se reproduire *in situ*. Cependant, la situation n'est pas aussi rose qu'il y paraît car l'équipe du prof. Milinkovitch a mis en évidence que toutes les tortues incluses dans le programme de reproduction n'avaient pas contribué de manière équivalente à la production de la nouvelle génération, soulignant ainsi les risques liés à la consanguinité qui pèsent sur la population reconstituée. (Milinkovitch et al. 2004)

### Le patrimoine génétique des petites populations sauvages sous la menace des variétés introduites par l'homme ?

Lorsque des espèces indigènes sont en contact avec des variants sélectionnés ou importés par l'homme, un risque d'hybridation existe. On parle aussi d'introgression des gènes d'une variété dans le patrimoine génétique d'une autre. Ce risque est d'autant plus important pour la population sauvage que son effectif est réduit par rapport à celui de la variété importée (effet de dilution). Les conséquences de l'hybridation sont la perte progressive des allèles sauvages au profit des allèles introduits, ce qui peut conduire à une diminution des facultés d'adaptation des populations aux conditions locales et à une perte globale de diversité génétique au niveau de l'espèce.

Deux projets financés par la Politique scientifique fédérale dans le cadre du plan d'appui scientifique à une politique de développement durable visent à évaluer les conséquences de l'introgression génétique sur des populations végétales et animales.

Le premier projet (APPLE) porte sur le pommier sauvage *Malus sylvestris*, espèce qui n'est plus guère représentée en Belgique que par un nombre réduit de très petites populations assez isolées les unes des autres. Outre les problèmes liés à la taille de ces populations, une autre menace plane sur le pommier sauvage : la perte de son identité génétique par hybridation avec des variétés de



© S. Lemaire

pommiers cultivées à grande échelle (*Malus x domestica*, qui résulte des hybridations naturelles et complexes entre de nombreuses espèces de pommiers originaires d'Asie et d'Europe centrale). Les premières données émanant de cette étude indiquent que, dans les forêts wallonnes, 24% des pommiers « sauvages » sont en fait des hybrides, contre 4% seulement dans les forêts danoises (Els Coart, communication personnelle).

L'autre projet (FISHGARD) étudie l'impact des activités de rempoissonnement de nos rivières sur les populations indigènes de truite fario (*Salmo trutta fario*). En effet, depuis plusieurs décennies, des truites provenant d'élevages (dont l'origine génétique est souvent incertaine) ont été massivement introduites dans nos cours d'eau afin de rencontrer les desiderata des sociétés de pêche. Les premiers résultats de cette étude (Cornille et al.,

*L'intérêt de préserver l'intégrité génétique de Malus sylvestris n'est pas seulement de conserver la biodiversité, certains gènes de cette espèce peuvent en effet être utilisés pour améliorer de nouvelles variétés cultivées.*

manuscrit en préparation) ne sont pas très rassurants puisqu'ils indiquent que les truites d'élevage s'adaptent bien en rivière et se reproduisent avec les truites sauvages, altérant leur identité génétique et menaçant ainsi la pérennité des populations sauvages de ces poissons. Le projet FISHGUARD s'intéresse également à l'impact d'une autre activité humaine qui fragilise la faune piscicole de nos rivières : la construction d'obstacles sur les cours d'eau, tels que les barrages. Ces barrières physiques limitent la migration des poissons entre les différentes sections d'une rivière et réduisent donc les possibilités d'échanges génétiques entre ces sous-populations, ce qui peut mener à une perte progressive de diversité génétique et ainsi accroître les risques d'extinction locale.

### La diversité génétique, une donnée à prendre en compte...

La diversité génétique est le fondement même de la capacité des populations et des espèces à s'adapter à des situations nouvelles. Dans le contexte actuel, où l'environnement est bouleversé, souvent de manière très rapide, par les activités humaines (réchauffement climatique, pollution, déforestation,...), le maintien de la diversité génétique doit donc être considéré comme une priorité dans les plans de conservation, en particulier dans le cas des espèces dont les populations sont déjà fragilisées sur le plan démographique et écologique.

E.Ba.



**Projet APPLE : Etude de la biodiversité du pommier : conservation et utilisation durable des ressources génétiques** (Katholieke Universiteit Leuven, Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek/Gent, Centre de recherches agronomiques/Gembloux, Nationale Boomgaardenstichting, Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer et Centre de Recherche de la nature, de la forêt et du bois) :

[www.belspo.be](http://www.belspo.be) > FEDRA > Actions de recherches > Global change, écosystèmes et biodiversité PADD 2 > projet EV 28

Contact : Wannès Keulemans - [wannes.keulemans@agr.kuleuven.be](mailto:wannes.keulemans@agr.kuleuven.be)

**Projet FISHGARD : Impact et remédiation des actions humaines sur les populations de poissons** (Universiteit Antwerpen, Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, Katholieke Universiteit Leuven, Université catholique de Louvain, Université de Liège) :

[www.belspo.be](http://www.belspo.be) > FEDRA > Actions de recherches > Global change, écosystèmes et biodiversité PADD 2 > projet EV 31  
Contact : Gudrun Deboeck – [gudrun.deboeck@ua.ac.be](mailto:gudrun.deboeck@ua.ac.be)

M. C. Milinkovitch, D. Monteyne, J. P. Gibbs, T. H. Fritts, W. Tapia, H. L. Snell, R. Tiedemann, A. Caccone, & J. R. Powell, Genetic analysis of a successful repatriation program: Giant Galápagos tortoises, *Proceedings of the Royal Society, London B*, 271: 341-345 (2004)



# L'art, naturellement!

Le 25 mars dernier, la première exposition universelle du XXI<sup>e</sup> siècle a ouvert ses portes à Aichi, au Japon. Le thème de cette exposition Aichi est la « Sagesse de la nature ». Ecologie et développement durable y occupent une place centrale, y compris dans le pavillon belge.

Située au nord-ouest de la mégapole de Nagoya, Aichi se trouve à deux heures à peine de Tokyo par chemin de fer. Le site de l'exposition s'étend sur deux territoires, celui de Nagakute qui représente le passé et l'avenir de la planète, et celui de Seto qui constitue le cœur spirituel de l'exposition. Les organisateurs attendent entre 15 et 20 millions de visiteurs, dont 10% d'étrangers.

Le pavillon belge, qui a coûté trois millions d'euros, révèle comment nos grands maîtres belges ont influencé la société qui les entourait par le biais d'éléments naturels dans leurs œuvres.

L'élément central de notre pavillon est la peinture « *L'Empire des Lumières* » de René Magritte. Un jeu de son et lumière basé sur des éléments naturels de cette toile l'anime sur de grands écrans. L'original de cette peinture surréaliste datant de 1954 n'est toutefois pas présenté. Il

a en effet été vendu aux enchères le 8 mai 2002 pour une somme record de 12,6 millions de dollars chez Christie's à New York. Trop cher pour l'emporter !

Parmi les autres peintures belges dont les éléments naturels sont projetés sur des écrans à Aichi, citons « *l'Agneau Mystique* » de Van Eyck, « *Margot l'Enragée* » de Bruegel, « *La Chasse au sanglier* » de Rubens et « *Memoire* » de Khnopff.

Il va de soi que les artistes belges ne sont pas les seuls à intégrer des éléments de la biodiversité dans leurs œuvres. Au cours des siècles, plantes et animaux ont toujours joué un rôle majeur dans l'art.

J.T.



Le pavillon belge à l'exposition universelle :  
[www.expo2005.be](http://www.expo2005.be)



# De Hergé à Frank: la biodiversité en images et phylactères

Qualifiée de neuvième art, la bande dessinée se décline en genres très divers et touche un large public. Bon nombre de héros de BD sont accompagnés d'un animal, que l'on pense à Lucky Luke et son cheval Jolly Jumper (Morris) ou à Spirou, Fantasio et l'écureuil Spip (Rob Vel). L'animal peut être lui-même le personnage central et prend souvent des allures anthropomorphiques: l'inspecteur Canardo de Benoît Sokal, la souris Mickey de Walt Disney, le chat Félix de Otto Messmer la vache de Johan De Moor ou encore les bestiaires enchantés de Job (Yakari), Juanjo Guarnido (Blacksad), Michel Plessix (Le vent dans les saules) et René Hausman.

Sauf à considérer les bandes dessinées spécialement créées dans un but de sensibilisation à la nature par des organisations engagées (*David en de walvis op reis*, de Barbara van Rheenen pour Greenpeace, en 2004) ou des ministères (*Objectif Terre, les aventures de Sako et Yannick* édité en 1994 par l'Administration générale de la coopération au développement), certains auteurs semblent dénoncer une atteinte

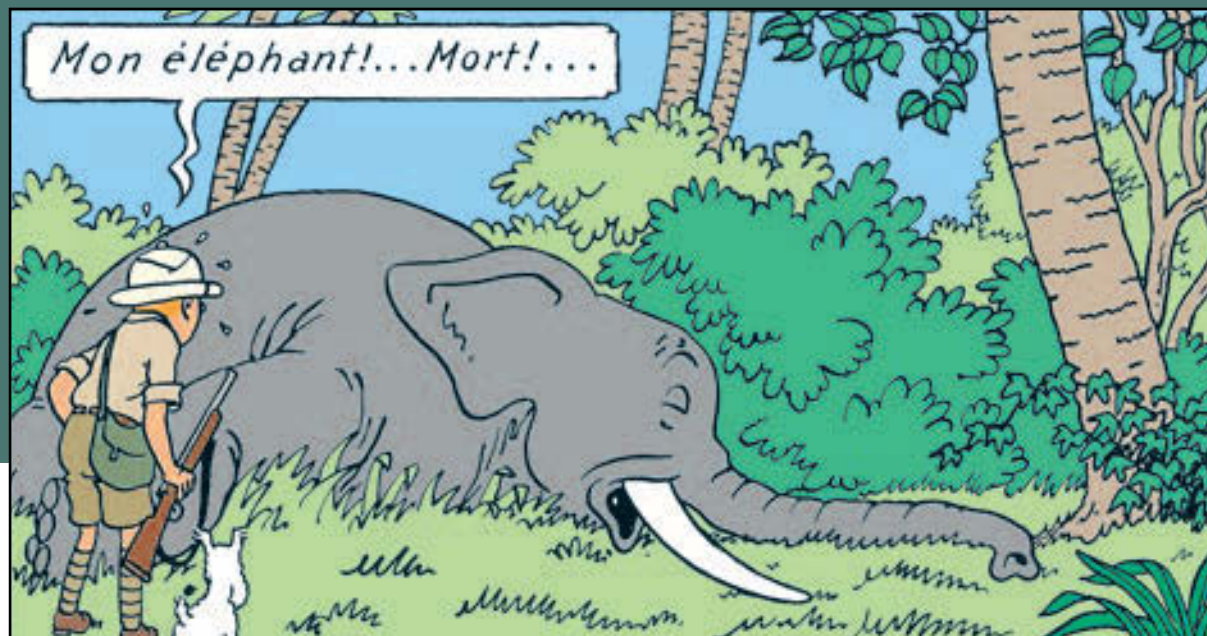
à l'environnement. Ainsi, Goscinny fait-il hurler Idéfix lorsque des arbres sont abattus. Dès lors, certains n'hésitent pas à le qualifier de « seul chien écologiste connu ».

Passage en revue de quelques auteurs.

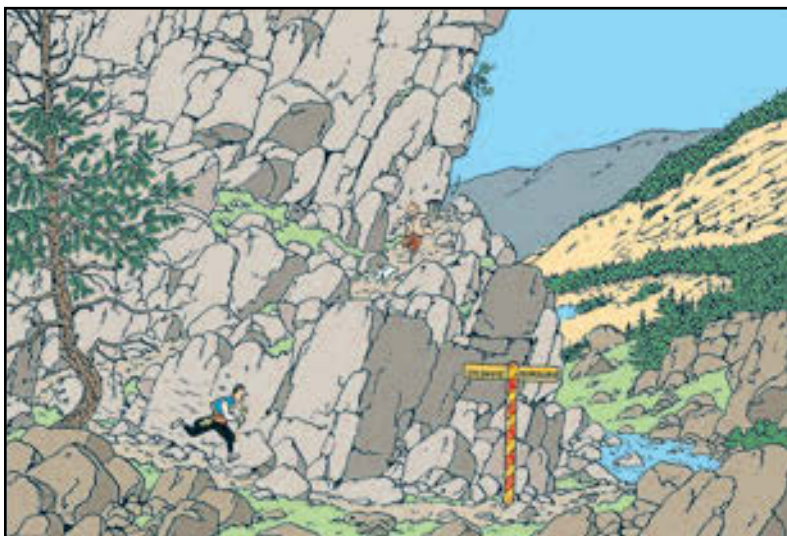
## 1. Hergé (1907 – 1983) : des regrets

Hergé, croque des scènes environnementales dans presque tous ses albums. Ses premiers coups de crayon, en cette matière, sont pour le moins malheureux. Tintin, dans ses aventures congolaises, n'hésite pas à massacrer bon nombre d'antilopes, de singes, un boa et même à faire exploser un rhinocéros (cette séquence sera d'ailleurs censurée dans son édition scandinave) ...

Aujourd'hui, la scène où Tintin revient, triomphant, avec deux défenses d'éléphant paraîtra choquante. Toutefois, à l'époque, dans les années 30, le commerce international de l'ivoire n'était pas interdit.



© Hergé / Moulinsart 2005



Les vallées balkaniques sont bien représentées dans cet extrait du Sceptre d'Ottokar  
© Hergé / Moulinsart 2005

Plus tard, Hergé exprimera ses regrets quant à la mauvaise image qu'il a donnée de sa relation avec le monde animal et la vie sauvage : « Je voulais faire du yéti (1959) un être humain, peut-être en guise d'expiation pour les animaux que j'avais massacrés jadis dans Tintin au Congo », confiera-t-il.

C'est à partir de *L'Oreille cassée* (1935), qu'Hergé fait preuve d'une plus grande rigueur géographique. On distingue d'ailleurs, au fil des albums, des paysages très différents. Si Tintin franchit le 70° parallèle nord dans *L'Etoile mystérieuse* (1941), il se promène aussi dans les forêts des régions tempérées ou tropicales, erre dans les déserts ou crapahute dans les hauts plateaux.

Les vallées asymétriques aux versants abrupts de la Syldavie sont particulièrement bien rendues. On y voit, par exemple, un pin déformé par le glissement plus ou moins lent des couches superficielles du sol.

Il en va de même pour les forêts luxuriantes (*Tintin au Tibet*) même si le sol ressemble davantage à un gazon qu'un tapis végétal en décomposition.

## 2. André Franquin (1924 – 1997) : jaune à pois noirs

Dessinateur talentueux, Franquin puise largement son inspiration dans le monde qui l'entoure. Perfectionniste, il ne laisse rien au hasard et l'univers dans lequel il fait évoluer ses personnages est le fruit d'un intense travail de recherche et de documentation. Abonné à de nombreuses revues de vulgarisation scientifique telles que *Science et Vie* et *National Geographic*, il donne naissance à un univers, croqué sur le vif, où le registre de l'humour et de la dérision fait passer un message engagé sur le respect de valeurs fondamentales : la liberté, l'acceptation de l'autre et le respect de l'environnement... Dénonçant les méfaits de la société contemporaine, Franquin propose une galerie de héros aux valeurs positives auxquels le lecteur est invité à s'identifier.

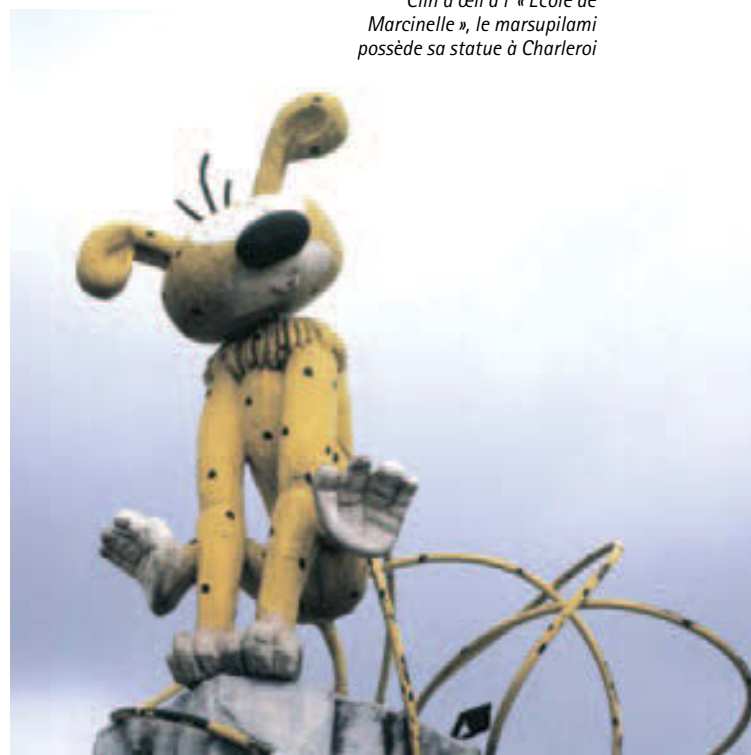
Houba! Le marsupilami, pour sa part, incarne le bonheur et l'équilibre qui résultent d'une vie en symbiose parfaite avec son écosystème. Créé en 1952, cet animal imaginaire est doté une force herculéenne et d'une

queue démesurée. À noter que ces cris semblent former un langage primitif et que son rattachement zoologique le plus proche est celui des monotrèmes (ordre représenté notamment par l'ornithorynque). Ce classement est bien entendu à prendre avec la plus grande circonspection puisque Franquin lui-même a voulu créer un animal n'appartenant à aucun ordre connu.

« Son nom est une contraction des mots « marsupial » — j'ignorais alors que les marsupiaux ne vivent pas en Amérique du Sud mais en Australie —, de « Pilou-Pilou », un personnage de Segar que j'avais beaucoup aimé quand j'étais enfant, et de « ami » car il était sympathique ».

« Pour retrouver son origine, il faut revenir à l'époque où je travaillais avec Jijé, Morris et Will au studio de Peyo. Nous allions régulièrement à Bruxelles en tram. Durant le trajet, nous déconnions pour passer le temps. Dans chaque tram, il y avait un receveur qui devait faire énormément de choses. Nous lui avons donc imaginé un appendice qui pourrait l'aider, une longue queue arrière. Et je m'en suis souvenu quand j'ai créé le marsupilami. Je ne comptais pas le garder, à l'époque. Mais il m'a plu, alors je l'ai fait revenir plus tard ».

Clin d'œil à l'« Ecole de Marcinelle », le marsupilami possède sa statue à Charleroi



### 3. André Jobin (1927)

Quand il raconte la naissance de Yakari, André Jobin (dit Job) se souvient : « Comme je m'intéressais à la vie des Indiens, j'ai fait de ce papoose, un enfant généreux, courageux, heureux de vivre au sein de la Terre Mère. En d'autres termes, un personnage qui n'avait absolument rien d'un héros de la mythologie westernienne. Mieux, j'ai décidé que ce petit Peau-rouge ne rencontrerait jamais l'homme blanc, qu'il soit trappeur ou chercheur d'or, sheriff ou hors-la-loi. C'est ainsi qu'en 1969 est apparu Yakari, un enfant sioux, chevauchant un mustang baptisé Petit Tonnerre et doté du pouvoir de comprendre et de parler la langue de tous les animaux ».

Derib, co-scénariste, embraye : « Sans chercher à m'identifier à eux, je suis profondément en accord avec les Indiens. Leur connaissance de la nature, leur respect de la vie, ... C'est tout cet ensemble de choses que j'ai essayé de traduire en bandes dessinées avec Yakari ».

Les animaux sont très nombreux dans les aventures de Yakari. Il y a les proches, outre son cheval : Grand Aigle, son totem, qui est son guide spirituel ; Double Dent, le castor artiste ; Tilleul, un autre castor gaffeur et Masque noir, le raton laveur. Au fil des épisodes, Yakari rencontrera le bison, l'ours, le lapin, le loup, l'élan, le chien de prairie, le coyote, le harfang des neiges, le lynx, ...

Le scénariste confiera encore : « Comme Yakari est indien, un animal d'Amérique du nord doit impérativement intervenir dans chaque épisode. Là, je me documente auprès de spécialistes. Dans *Le Mystère de la falaise* (1999), ce sont des grandes oies du Canada. L'une d'elles met à jour le squelette fossilisé d'un diatryma, gigantesque oiseau postérieur aux dinosaures. Longtemps, on a cru que ce monstre était l'ancêtre de la grue carnivore. Or, un biologiste américain a récemment émis l'hypothèse qu'il pouvait être l'ancêtre de l'oie végétarienne ».

### 4. Le bestiaire fantastique de René Hausman (1936)

C'est après une rencontre avec Raymond Macherot, le père de Sybilline, que René Hausman abandonne ses études à l'âge de 18 ans pour se lancer dans le monde du dessin. Quelques années plus tard, il fait son entrée dans le « *Journal de Spirou* » dans lequel il déploie une étonnante galerie du règne animal, au total plus de 500 illustrations qui accompagnent des articles sur les animaux.

Hausman se passionne avant tout pour l'illustration d'ouvrages tels que les contes de Perrault, les fables de La Fontaine, le roman de Renart, la forêt secrète, la comédie



animale et autres bestiaires fantastiques. Et sa passion pour les animaux, la nature et les contes le mène tout naturellement à plonger dans l'univers fabuleux du Petit Peuple de la forêt ...

Il perce plus tardivement dans le secteur de la bande dessinée en créant un monde bien à lui, où se mêlent lutins coquins, fées enfiévrées, animaux étonnants et atmosphères forestières. Après des débuts avec les personnages de Saki et Zunie, il produit plusieurs ouvrages dans la somptueuse collection « Aire Libre » sur des scénarios de Pierre Dubois et de Yann : *Laiïyna*, *Les Trois Cheveux Blancs*, *Le Prince des Écureuils* et *Les Chasseurs de l'Aube*. Dans ce dernier ouvrage, il brosse un tableau saisissant de l'humanité balbutiante, aux temps où homme et nature ne faisaient qu'un. Son dessin flamboyant restitue avec force toute la violence et la beauté d'un monde âpre, empli de fureur, d'amour et de sang.

René Hausman,  
*Les chasseurs de l'aube*,  
Aire Libre  
Dupuis - 2003

Artiste complet, puisqu'il est également sculpteur, musicien et comédien, René Hausman est un personnage truculent aux grandes qualités humaines qui ne cessera jamais de nous étonner !

### 5. Jean-Claude Servais (1956) : l'amour des femmes et de la forêt

« Je n'ai pas peur de le dire : je crois aux légendes. Quand je dessine une histoire, je me mets dans le paysage, dans le flou d'un petit matin gaumais... Tu vois, c'est un pays où il y a des belettes, des orchidées sauvages, un coin oublié. Le cri d'un freux résonne au loin en

Jean-Claude Servais,  
*L'assassin qui parle aux oiseaux*, Aire Libre  
Dupuis 2005



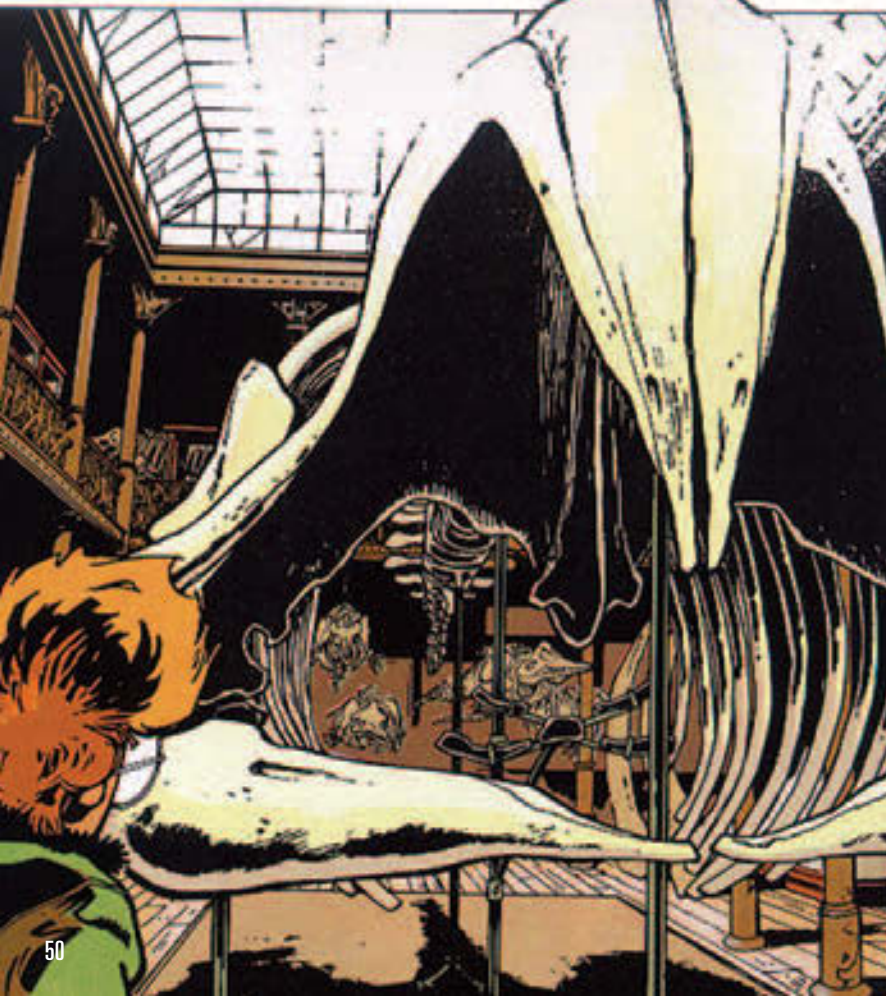
écho. Alors je rêve sur mon dessin. Je plane un peu, je sens l'odeur des feuilles, du sous-bois, je m'égratigne aux ronciers, j'entends le bruit mouillé de mes pas dans les terres basses. Comment veux-tu ne pas sentir la présence des fées, de ces génies qu'on appelle des nutons, de tout un surnaturel qui flotte dans le brouillard du crépuscule, dans la chaleur bourdonnante d'un midi d'été, dans le silence cotonneux d'un vallon tapissé de neige ? »

Jean-Claude Servais est un amoureux de la nature. La forêt constitue son univers de prédilection et sert de théâtre aux aventures qu'il dessine. Toujours, elle est synonyme de refuge et d'évasion ; elle héberge tour à tour la cabane d'une sauvageonne (*Tendre Violette*), la tanière d'une meute de loups (*Lova*) ou la planque de résistants durant la guerre (*La Lettre froissée*). L'arbre exerce sur lui une véritable fascination, témoin privilégié des époques révolues et trait d'union entre la terre et le ciel. Son autre passion est incontestablement celle des femmes, souvent délurées, sauvages et enjôleuses, rebelles et romantiques, belles toujours...

## 6. Frank Pé (1966) : l'émotion à la pointe du crayon

Profondément ancré dans la nature, l'univers visuel de Frank est saisissant d'authenticité et de sensibilité. La

© Frank et Bom, Broussaille  
(T1 : Les baleines publiques), Repérages / Dupuis  
- 1987



nature constitue une source d'inspiration pour les dessins, les affiches et les sculptures qu'il produit. Le fil conducteur de son œuvre est fait des liens intimes qu'il tisse entre l'Homme et son environnement. Grand admirateur de Rodin, il le décrit en ces termes : « Rodin parlait de retour à la nature, dans le sens d'un retour à la nature de l'Homme, à l'émotion, à l'authenticité... C'est un message qui est toujours d'actualité. Il a créé avec une telle force qu'il reste un exemple merveilleux ».

Avec Broussaille, Frank apparaît comme un dessinateur engagé qui se lance résolument sur la voie du développement durable : « Il faut développer une pensée globale, planétaire et à long terme. On est tellement homocentrique avec notre économie qu'on en oublie ces problèmes. C'est nous qui décidons de ce que l'on doit faire de la nature, pour nos enfants qui vivront dans vingt, cent ou mille ans. Je pense qu'il serait judicieux de faire un référendum mondial et d'informer les gens des risques encourus. Mais je rêve... ».

Enfin, sa passion pour les ménageries, les jardins zoologiques, l'élevage des poissons et des reptiles le pousse assez naturellement à créer une série étonnante intitulée « Zoo », dans laquelle la puissance narrative, la force du dessin et l'utilisation de couleurs directes touchent le lecteur droit au cœur. A consommer sans modération !

E.Br. / P. D.



Festival Tintin, à Bruxelles, du 20 au 23 juillet 2005 :  
<http://store.tintin.com/club/festival.html>

Exposition « Le Monde de Franquin », à la Cité des sciences,  
à Paris, > 31 août 2005 :  
[www.cite-sciences.fr](http://www.cite-sciences.fr)

Le labyrinthe Tintin, à Barvaux sur Ourthe, > 25 septembre 2005 :  
[www.labyrinth.be](http://www.labyrinth.be)

Exposition « Les animaux dans la BD », première rencontre de la  
bande dessinée et du dessin de presse en Brabant wallon, du 17  
septembre au 9 octobre 2005  
[www.bdenbrabant.be](http://www.bdenbrabant.be)

Exposition René Hausman au Centre culturel du Rouge-Cloître, à  
Bruxelles, de mai à août 2006

Sources : Science et Vie, Tintin chez les savants, 170 p., 2002 ;  
National Geographic, Quand le National Geographic inspire la BD,  
120 p., 2004 ; Frank de A à Zoo, Sur la pointe du pinceau asbl,  
2001, 130 p. ; Dossier Frank, Les dossiers de la bande dessinée, juin  
1999 ; Editions du Lombard : [www.lombard.be](http://www.lombard.be) ; Editions Dupuis :  
[www.dupuis.com](http://www.dupuis.com)

# ALERTE: habitats menacés...

Pandas et coraux...  
L'imagerie satellitaire contribue à la  
cartographie des biotopes



La gestion des biotopes participe de la gestion de la biodiversité.

La « couverture végétale », souvent dérivée des images satellitaires, est utilisée comme ersatz des « biotopes », bien qu'elle ne permette d'établir des conclusions détaillées sur la biodiversité que si elle est complétée par des données récoltées sur le terrain.

Les avantages des images satellitaires sont multiples : elles embrassent de grandes zones, sont objectives, peuvent être réutilisées régulièrement et traitées numériquement. De plus, elles fournissent, à moindre coût, des informations rapides sur la situation et la dynamique de la végétation ou des sols (ainsi que sur leurs modèles spatiaux et temporels) dans des contrées difficilement accessibles ou lointaines.

Pour le traitement des données relatives à la biodiversité, les systèmes d'information géographique (SIG) offrent de nombreuses possibilités. Ainsi, ils permettent de présenter numériquement différents types de données (observations sur le terrain, points GPS, cartes diverses, statistiques, modèles d'élévation, données socio-économiques, images satellitaires, photos aériennes, ...).

Il est ainsi possible d'étudier les interactions entre les facteurs d'influence (p. ex. pression démographique, pollution, modification de l'affectation des sols et changements climatiques, ...) et les biotopes sensibles, ce qui permet aux gestionnaires de la nature d'élaborer une politique de protection adéquate.

La Politique scientifique fédérale soutient déjà depuis plusieurs années, par le biais de programmes de recherche nationaux, la recherche sur l'utilisation de l'imagerie satellitaire et des SIG pour la cartographie et la surveillance des biotopes en vue de leur gestion et de leur protection durables.

La nécessité d'une surveillance des biotopes et d'informations en la matière est également reconnue à l'échelle internationale. Ainsi, le programme de protection du patrimoine mondial (*World Heritage Programme* – WHP) de l'UNESCO encourage ces techniques pour le suivi de sites naturels « uniques ».

Au niveau européen, le programme de surveillance globale pour l'environnement et la sécurité (*Global Monitoring for Environment and Security* – GMES) vise à améliorer la collecte, le traitement et la diffusion des informations relatives à la biodiversité.

Dans le cadre de la politique de collaboration internationale, la Politique scientifique fédérale incite les chercheurs belges à participer aux projets WHP et GMES.

En voici quelques exemples...

### De l'espace pour le panda géant en Chine

Dans les années 80, des chercheurs de l'Université de Gand (*Waters en Bossen*, faculté des sciences agronomiques, prof. Robert Dewulf) ont été les pionniers de la cartographie des biotopes par le biais de l'imagerie satellitaire. A la demande du

WWF (*World Wildlife Foundation*), ils ont étudié le biotope du panda géant en Chine. Cet animal a besoin d'un type de bambou spécifique pour son alimentation et sa survie ; son biotope est menacé en raison de l'intensification de l'agriculture, de l'exploitation forestière et des réseaux de transport. Grâce à l'analyse visuelle d'une série chronologique d'images satellitaires, les chercheurs ont pu rapidement dresser des cartes fiables de la superficie de la forêt de bambous et de son évolution, tant dans l'espace que dans le temps. Associées aux observations sur le terrain, les cartes obtenues montraient clairement le morcellement du biotope. Grâce à ces informations, le WWF a pu, en collaboration avec le service de sylviculture forestière de la province de Sichuan, élaborer un plan de reboisement et redéfinir les limites de la réserve de Wolong. L'aménagement de « corridors » a permis de relier les îles pourvues de forêts de bambous. Des animaux isolés peuvent ainsi se reproduire à nouveau, préservant ainsi la diversité génétique.

### Coraux et développement durable des îles indonésiennes

Figurant parmi les biotopes marins les plus riches, les récifs coralliens abritent une exceptionnelle diversité de plantes et d'animaux, mais... sont extrêmement menacés ! Dans le monde entier, ils connaissent une dégradation rapide en raison de l'augmentation des activités humaines, comme la surpêche, l'exploitation côtière et le déversement de déchets, d'engrais et de sédiments en mer.

Récemment, la Politique scientifique fédérale a lancé un projet d'étude pour la cartographie et la surveillance des récifs coralliens sur l'île de Fordate dans l'archipel de Tanimbar, qui compte parmi les 10 premiers « hot spots » coralliens classés par l'UNEP - *World Conservation Monitoring Centre* comme « exceptionnellement riches en espèces marines endémiques, mais très menacées ».

A l'aide de techniques de télédétection hyperspectrales, des chercheurs de l'Université de Gand et du VITO (*Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek*), ainsi que des experts locaux, s'intéressent aux caractéristiques des récifs coralliens, comme les types, la profondeur et leur état de santé. Ce qui ne permet pas les techniques traditionnelles d'échantillonnage in situ, étant donné l'éloignement des récifs et les frais colossaux engendrés par des observations complètes sur le terrain.

### Informations concernant la politique européenne pour la biodiversité : rôle du programme GMES

Le sixième programme d'action environnementale de la Commission européenne insiste sur les efforts à consentir pour protéger et, le cas échéant, rétablir la structure et le fonctionnement des systèmes naturels, et vise à enrayer la perte de la biodiversité. Il encourage une approche de gestion orientée. Pour ce faire, des informations de qualité sont nécessaires sur la biodiversité, les facteurs d'influence et les tendances. L'information



sur la biodiversité, au niveau européen, est assez morcelée tant sur le plan géographique que du contenu.

Il existe toutefois des ensembles de données qui couvrent tout le territoire de l'UE, tels que la banque de données des sites « Natura 2000 » (sites répondant aux directives Oiseaux et Habitats) et celle de « Corine Biotopes » du projet CORINE-Landcover, dans lesquels la couverture végétale est essentiellement dérivée de l'interprétation d'images satellitaires.

Initiative commune de la Commission européenne et de l'Agence spatiale européenne, le programme GMES (*Global Monitoring for Environment and Security*) vise à répondre aux besoins en informations sur la politique européenne pour la biodiversité, notamment par :

- la mise sur pied d'un système européen cohérent pour l'inventaire et la cartographie des biotopes terrestres et marins, selon la typologie de la directive Habitats et en rapport avec le projet CORINE Landcover et la carte européenne de la végétation ;
- l'élaboration de normes pour les réseaux d'observation et de surveillance, et la définition de la fréquence et de la résolution adaptées des observations pour la détection de changements ;
- la définition de normes pour l'échange de données en vue d'une transmission efficace des informations des sources nationales vers les banques de données en appui aux conventions internationales ;
- l'étude visant à optimiser l'utilisation de la télédétection pour la cartographie des habitats, y compris des techniques pour l'évaluation de la qualité du biotope.

Dans le cadre du GMES, la Commission européenne finance le projet « Biopress » dont l'objectif est d'associer les changements paneuropéens de la couverture végétale à la pression sur la biodiversité. Pour la Belgique, c'est le bureau GIM ([www.gim.be](http://www.gim.be)) qui y collabore (cofinancement de 25 % par la Politique scientifique fédérale), en concertation avec le Instituut voor Natuurbehoud et le service compétent de la Région wallonne.

B.D.



Telsat guide:  
[telsat.belspo.be/](http://telsat.belspo.be/)

Global Monitoring for Environment and Security:  
[www.gmes.info](http://www.gmes.info)



## La Belgique contribue au patrimoine mondial (UNESCO)

La Politique scientifique fédérale a conclu, en 2002, un accord de coopération spécifique avec le World Heritage Programme (WHP) de l'UNESCO en vue de d'apporter un soutien scientifique à la gestion de sites relevant du patrimoine mondial.

Un premier projet, « Sygiap », concerne la cartographie, la surveillance et le soutien du plan de gestion de cinq parcs uniques en République démocratique du Congo, considérés comme « sites en danger ». La zone concernée par le projet englobe les parcs Virunga, Kahuzi-Biega, Okapi, Salonga et Garamba qui abritent des espèces d'animaux devenues rares, telles que le bonobo, le rhinocéros blanc, l'éléphant de forêt, le gorille de montagne et l'okapi endémique. L'espace vital des animaux s'est réduit notamment à la suite des flux récents de réfugiés qui engendrent des déboisements illégaux (utilisation de combustibles) ou la transformation de terres agricoles et l'extension du braconnage (besoins alimentaires). Par ailleurs, l'exploitation commerciale croissante des forêts et des mines empiète également sur les zones protégées dont les limites sont souvent méconnues.

Ce projet est réalisé par des experts de l'Université de Gand (prof. Ph. De Mayer) et de l'Université catholique de Louvain (prof. Pierre Defourny), en collaboration avec le programme WHP et l'Institut congolais pour la conservation de la nature (ICCN). Ils appliquent les mêmes méthodes que pour le projet BEGO (analyse des images satellitaires, techniques GPS et SIG) – voir page « News ») afin de dresser efficacement des cartes de la végétation et de développer un système de surveillance et d'information (2003 – 2006) pour les parcs lointains et inaccessibles.

Le projet accorde également une attention particulière à la formation de gestionnaires et d'experts locaux et au dialogue entre les différents secteurs disposant de certaines compétences pour les parcs « protégés » vulnérables : les ministères de l'environnement, de la sylviculture, de l'exploitation minière, des transports, ... Le système s'enrichira également d'informations historiques disponibles dans les collections uniques du Musée royal de l'Afrique centrale et de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique.



Sygiap  
[geoweb.ugent.be/sygiap/](http://geoweb.ugent.be/sygiap/)

An aerial photograph of a river delta, likely the Amazon, showing a complex network of channels and floodplains. The water is a mix of brown and blue, and the surrounding land is green. A large, white, semi-transparent question mark is overlaid on the right side of the image, partially overlapping the text.

# Un petit degré de plus ?

**L**e changement de notre climat n'est plus une prévision irréaliste de quelques savants fous. Les scientifiques du monde entier annoncent en effet une nouvelle augmentation des températures sur Terre. Selon le modèle utilisé, la température augmentera, au cours du siècle prochain, de deux à sept degrés. Il faut toutefois préciser que certains scientifiques n'excluent pas non plus une nouvelle période glaciaire pour une partie de l'Europe.



### Etat de la situation :

- Entre 1750 et 2000, les concentrations de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère ont augmenté de plus de 30% ;
- Le XX<sup>e</sup> siècle a connu un important réchauffement systématique tant sur terre que dans les mers ;
- Les précipitations au cours du XX<sup>e</sup> siècle ont augmenté de 5 à 10% dans l'hémisphère nord et diminué de 3 dans l'hémisphère sud ;
- Le volume total de neige et de glace a considérablement diminué ;
- Au cours du XX<sup>e</sup> siècle, le niveau de la mer a augmenté en moyenne de 1 à 2 mm par an ;
- Des conditions climatiques et météorologiques extrêmes sont de plus en plus fréquentes.

### Regard sur l'avenir :

- La concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère continuera d'augmenter ;
- L'augmentation moyenne prévue pour les températures sera deux à dix fois supérieure à celle du XX<sup>e</sup> siècle, à savoir, selon les modèles de 1,4 à 5,8 °C entre 1990 et 2100 ;
- Les précipitations dans nos régions augmenteront encore ;
- Les concentrations croissantes de CO<sub>2</sub> entraîneront des modifications de la variabilité des températures quotidiennes, saisonnières et annuelles ;
- Les conditions météorologiques extrêmes seront plus fréquentes ;
- Les journées chaudes et les vagues de chaleur deviendront plus régulières, à l'inverse des journées et périodes froides ;
- La vitesse des vents lors des tempêtes tropicales s'accélèrera ;
- La fonte des glaciers et des calottes glaciaires se poursuivra ;
- Par rapport à 1990, le niveau de la mer en 2100 enregistrera une élévation moyenne comprise entre 0,09 et 0,88 mètre ;
- L'arrêt éventuel du Gulf Stream pourrait entraîner une nouvelle période glaciaire en Europe septentrionale.

Les changements climatiques auront sans aucun doute des répercussions sur la biodiversité. Un groupe d'experts réunis au sein de l'IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) a étudié les conséquences éventuelles des modifications climatiques sur la biodiversité et est parvenu à la conclusion que les changements actuels ont déjà une incidence manifeste sur la nature :

- On assiste à un changement du moment lors duquel des événements biologiques spécifiques ont lieu.

Ainsi, les fleurs fleurissent plus tôt, les insectes essaient plus vite et les animaux terminent plus tôt leur hibernation. Des événements naturels, actuellement organisés les uns par rapport aux autres, risquent à l'avenir de ne plus l'être. Que se passera-t-il si une chauve-souris sort de son hibernation et ne trouve pas les insectes nécessaires à sa survie ? Ou encore, si les fleurs fleurissent plus tôt, alors qu'il n'y a pas encore d'insecte pour assurer leur pollinisation ?

- Des modifications de la répartition des espèces animales et végétales ont déjà été observées : les animaux et les plantes tendent à se rapprocher de plus en plus des pôles pour compenser les changements de température. Toutefois, l'ours polaire ne peut pas migrer davantage au nord. De même, en Afrique du Sud, les animaux ne peuvent pas se rapprocher davantage du pôle sans quitter le continent. Lorsque les espèces migrent vers les pôles à des vitesses différentes, elles ne peuvent plus interagir et voient dès lors s'amenuiser leurs chances de survie ;
- De nombreux taxons (oiseaux, insectes, plantes) présentent déjà des modifications morphologiques, physiologiques et comportementales. Ainsi, les oursons polaires naissent avec une réserve de graisse toujours plus faible et sont dès lors moins résistants au froid ;
- Les changements climatiques entraînent l'apparition d'un nombre accru de maladies et d'organismes nuisibles. En Afrique, l'anophèle se répand de plus en plus haut dans les montagnes. Mais ce moustique est également observé plus fréquemment au nord. C'est ainsi que l'Europe se retrouve de nouveau dans son collimateur !
- Des conditions météorologiques plus extrêmes signifient davantage de sécheresses ou d'inondations et davantage de températures extrêmes dans l'air et l'eau. Nombreux sont les organismes qui ne survivront pas à ces conditions difficiles ;
- Le manchot empereur présente année après année un nombre moindre dereprésentants ;
- Les récifs coralliens tropicaux et subtropicaux meurent en raison des températures plus élevées des mers ;
- Les modifications climatiques réduisent les chances de survie de nombreuses espèces de poissons.

Une nouvelle augmentation de la température met notre biodiversité encore plus en péril :

- Les populations d'animaux sauvages vont disparaître à un rythme de plus en plus soutenu en raison des différences de plus en plus importantes ;
- Les modifications en phénologie, telles que la feuillaison ou l'éclosion et la migration d'insectes, d'oiseaux et de mammifères, s'accroîtront. Ce phénomène n'est pas nouveau et se produit déjà actuellement. On

ne sait toutefois pas encore avec certitude s'il aura un impact négatif sur la biodiversité. Certains pays asiatiques se retrouvent néanmoins avec des régions riches en arbres fruitiers mais dépourvues des insectes nécessaires, ceux-ci ayant migré vers d'autres contrées. Là où les insectes se chargeaient par le passé de la pollinisation, c'est désormais à l'homme de l'assurer en escaladant les arbres, armé de fins pinces ;

- Les écosystèmes caractérisés par des espèces qui vivent longtemps rencontreront des difficultés d'adaptation. C'est ainsi que nos forêts peuplées de vieux hêtres et chênes risquent de disparaître ;
- L'équilibre de communautés végétales sera rompu car toutes les espèces végétales appartenant à une même communauté ne migreront pas ensemble ;
- De nombreux organismes présents dans le sol peuvent supporter de grandes différences de température. Ils ne ressentiront donc pas immédiatement les

effets négatifs d'une nouvelle augmentation de température ;

- La répartition irrégulière des précipitations entraînera des inondations qui auront, en premier lieu, un effet négatif sur les populations d'oiseaux ;
- Des températures plus élevées dans les lacs d'eau douce entraîneront des différences de concentration en oxygène dans l'eau, dont les premières victimes seront les poissons d'eau froide ;
- La fréquence accrue de conditions météorologiques extrêmes, telles que la vague de chaleur d'il y a deux ans, engendrera un « stress » accru pour les plantes. Les espèces qui supportent moins bien cette forme de « stress » finiront donc par disparaître ;
- De manière générale, nous pouvons affirmer que l'habitat de nombreuses espèces animales et végétales se déplacera vers les pôles. Les habitats qui ne pourront pas se rapprocher d'un pôle disparaîtront. Nous pensons notamment à de nombreux habitats dans la province du Cap en Afrique du Sud. En effet, pour eux, se déplacer vers le pôle sud signifie s'enfoncer dans la mer ;
- Il est évident que des espèces marines de nos régions côtières sont également très sensibles aux changements de température. Nous disposons toutefois de nettement moins d'informations sur les organismes vivant à des profondeurs plus importantes. Dans le cadre du projet PELAGANT, financé par la Politique scientifique fédérale, des scientifiques belges tentent de représenter la biodiversité dans la colonne d'eau de l'océan Antarctique. La diversité et la dynamique de cet écosystème sont extrêmement sensibles aux variations de la structure physique et de la couverture glaciaire de l'océan et sont donc influencées par les changements climatiques ;

© Belpress



## Archéologie climatique

*Pour mieux prévoir l'évolution de notre biodiversité à la suite de changements climatiques, il est extrêmement important de bien connaître le passé. Comment notre biodiversité a-t-elle réagi à ces changements qui ont marqué un passé plus ou moins proche ? Quelques équipes de recherche belges jouissent d'une vaste expérience en la matière.*

*CALMARS (Voir Science Connection # 05) est un projet de recherche qui étudie les coquilles de bivalves et d'oursins.*

*Lors de leur croissance, la composition de ces coquillages se modifie en fonction de facteurs environnementaux variables, dont la température de l'eau, la salinité, la producti-*

*tivité et la biomasse du phytoplancton. Ces facteurs environnementaux sont bien entendu soigneusement mesurés et contrôlés.*

*En recueillant régulièrement des animaux issus de régions où ces facteurs environnementaux sont bien décrits, on obtient une idée du changement de la composition chimique de la coquille en fonction notamment de facteurs climatiques. Il est alors possible par la suite de déduire les conditions climatiques à partir de la composition chimique. Ainsi, les coquilles des bivalves et des oursins deviennent de petites archives de notre climat.*

*Le projet CLIMLAKE va encore plus loin et étudie les chan-*

- Par rapport à la situation de 1990, de nombreuses espèces animales et végétales préféreront en 2100 des régions situées entre 200 et 1.200 Km plus au pôle. Dans la pratique, de nombreuses espèces aujourd'hui présentes en Belgique opteront alors pour les pays scandinaves ;
- Les zones particulièrement humides souffriront d'un changement climatique ;
- La perturbation des équilibres naturels peut également entraîner de nouvelles combinaisons et des possibilités de nouvelles espèces.

J.T.



***Le projet PELAGANT : Statut, contrôle et rôle de la diversité pélagique de l'océan Austral :***

*[www.belspo.be](http://www.belspo.be) > FEDRA > Actions de recherche > Global change, écosystèmes et biodiversité PADD2 > projet EV 30*

***Projet CALMARS : Validation de squelettes calcaires marins additionnels comme enregistreurs des changements climatiques :***

*[www.belspo.be](http://www.belspo.be) > FEDRA > Actions de recherche > Global change, écosystèmes et biodiversité PADD2 > projet EV 4*

***Projet CLIMLAKE : Le lac Tanganyika, enregistreur de la variabilité climatique :***

*[www.belspo.be](http://www.belspo.be) > FEDRA > Actions de recherche > Global change, écosystèmes et biodiversité PADD2 > projet EV 2*

*gements climatiques et leur influence sur la biodiversité sur plusieurs centaines d'années. CLIMLAKE prélève des échantillons des couches sédimentaires du lac Tanganyika dans l'espoir d'y trouver des informations sur le passé de notre climat. En effet, l'eau pauvre en oxygène du lac Tanganyika renferme des couches sédimentaires très bien conservées constituant un indicateur des changements climatiques de notre passé. On étudie en effet les frustules de diatomées présents dans ces couches sédimentaires pour déterminer les influences de ces changements sur la biodiversité.*





le Mont Bisoke (Rwanda)  
© BeGO

## Gorilles

Pour la première fois, des cartes précises et détaillées de zones inaccessibles d'Afrique centrale, permettant de surveiller l'habitat naturel des gorilles des montagnes, dont l'espèce est menacée, ont pu être réalisées grâce à la collaboration de l'Agence spatiale européenne (ESA) et de l'UNESCO. Une réunion a récemment présenté les résultats de ce projet commun intitulé BeGo (*Build Environment for Gorilla*)

Ce projet, auquel ont également participé des ONG, des universités et des gouvernements, a permis d'utiliser des satellites pour la surveillance de sites du Patrimoine mondial en Ouganda, Rwanda et République démocratique du Congo (RDC). Ces sites hébergent environ 650 gorilles des montagnes, une population suffisante pour assurer la survie de l'espèce.

A partir des images satellite fournies par l'ESA à l'UNESCO, des cartes compatibles avec le système GPS ont pu être réalisées. Ces cartes permettent désormais

d'observer le déplacement des gorilles et les changements et dégradations de leur habitat. Jusqu'alors, seules des cartes peu précises ne portant que sur certaines parties de ces régions étaient disponibles.

La comparaison avec des images satellite d'archives a également permis d'évaluer changements et dégradations dans l'habitat des primates entre 1990 et 2003, du fait de l'arrivée de réfugiés, de la déforestation et du braconnage.



[www.unesco.org/mab/grasp.htm#français](http://www.unesco.org/mab/grasp.htm#français)  
[www.esa.int/esaCP/SEMCKCEV797E\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/esaCP/SEMCKCEV797E_index_o.html)

Mugeni, une femelle gorille de montagne âgée de 15 ans, tient dans ses bras Bonane (5 mois), son bébé gorille mâle



© AP Photo/Schalk van Zuydam (mai 2004)

## Concours

Les gagnants du concours proposé dans le *Science Connection* d'avril sont :

Clerbois, Michel (6142 – Leernes) ; Delaigle, Catherine (7050 – Masnuy-Saint-Jean) ; Delhayé, Alexia (7800 – Ath) ; Devalck, Alain (7030 – Saint-Symphorien) ; Godfroid, Sandra (1950 – Kraainem) ; Lefebvre, Pascal (7000 – Mons) ; Martiny, Jean-Noël (5020 – Champion) ; Nicolas, Jean-Marie (1170 – Bruxelles) ; Renson, Denis (4520 – Antheit) et Wautelet, Philippe (5000 – Namur)

La bonne réponse était « **chalcographie apostolique** », à savoir le nom donné à l'imprimerie du pape. Nous avons également accepté « **Tipografía [Políglota] Vaticana** » (et ses déclinaisons linguistiques ...).

Pour ce numéro de juillet, nous vous proposons de gagner le catalogue de l'exposition « Congo. Nature & Culture » qui se tient encore au Musée royal de l'Afrique centrale jusqu'au 9 octobre 2005.

Pour ce faire, il suffit de répondre correctement à la question suivante :

« **Le parc national de la Garamba, en République démocratique du Congo, est entouré par trois réserves de chasse pour une superficie totale de près d'un million d'hectares. Il occupe une vaste plaine ondulée coupée par des collines ou montagnes isolées émergeant de la plaine d'une manière abrupte. Comment appelle-t-on ce type de relief ?** »

Envoyez un e-mail à [scienceconnection@belspo.be](mailto:scienceconnection@belspo.be) ou une carte postale jusqu'au 25 août 2005 avec la réponse en précisant vos nom et adresse. Les dix gagnants seront tirés au sort parmi les bonnes réponses.

# Avion



Depuis 1991, l'équipe BELMEC (*BELgian Marine Environmental Control*) effectue un contrôle environnemental de l'espace maritime sous responsabilité fédérale belge. Cette surveillance aérienne de la mer du Nord s'effectue dans le cadre de l'Accord de Bonn. Chaque pays organise son propre programme de surveillance aérienne suivant les directives de cet Accord et, plusieurs fois par an, ont lieu différents exercices d'envergure internationale.

C'est en décembre 1990 que l'Unité de gestion du modèle mathématique de la mer du Nord (UGMM) a signé la convention la liant à l'Ecole d'aviation légère de la Défense basée à Brasschaat par laquelle elle loue un avion de type *Britten Norman Islander* (BN-2B-21) ainsi que les services de pilotes. Un des appareils de la flotte, le Bo2, a été tout spécialement équipé par l'UGMM des senseurs nécessaires à la réalisation de ses missions d'observation et de surveillance.

Les quatorze années écoulés depuis lors ont donné vie à une excellente collaboration entre ces deux organes de l'Etat permettant de combiner les expertises des uns et des autres tant dans les domaines maritimes et environnementaux qu'aériens. Néanmoins, dans le cadre de la réorganisation de ses moyens, la Défense a décidé de mettre fin à l'exploitation de ce type d'appareil de transport à la date du 31 décembre 2004. Pour l'UGMM une solution alternative se devait dès lors d'être trouvée.

Toutefois en se positionnant comme un acquéreur potentiel de deux des avions, l'UGMM a exprimé le choix de maintenir l'utilisation du matériel existant et de prendre à sa charge la

gestion des opérations. La volonté étant de faire appel au marché privé pour les opérations de maintenance et au personnel de qualité de la Défense pour le pilotage.

Les modalités pratiques du transfert des deux avions nécessaires à la poursuite de la mission étant encore en cours de finalisation, une solution alternative et temporaire avec le secteur privé a rapidement dû être dégagee.

A la date du 1<sup>er</sup> avril 2005 et ce jusqu'à la clôture du dossier de transfert, un programme de travail faisant appel à deux avions privés permettra de garantir une présence dans les airs. Le matériel de base de prise de vues et de communication de l'UGMM sera emporté à bord de ces appareils.

L'existence d'une observation régulière et d'un contrôle aérien effectif est donc assurée au-dessus des eaux sous juridiction belge. Il est indispensable de maintenir le programme si l'on désire pouvoir garantir les résultats positifs engrangés jusqu'à ce jour, tant en terme de présence dissuasive vis-à-vis des pollueurs qu'en terme de bonne continuation des programmes scientifiques et de monitoring qui ont fait le succès de la surveillance aérienne. Ceux-ci vont de l'évaluation de la collaboration avec un programme d'observation satellitaire au contrôle des activités de pêche en mer.



L'Unité de gestion du modèle mathématique de la mer du Nord  
[www.mumm.ac.be](http://www.mumm.ac.be)



## Signature

A l'occasion de sa visite au Japon, le ministre Verwilghen, en présence du prince Philippe, a signé l'accord belgo-japonais relatif à l'exploitation de la future base en Antarctique.

# 3%

Une étude effectuée à la demande du ministre de la Politique scientifique fédérale, Marc Verwilghen, pointe du doigt plusieurs éléments qui nuisent au développement du secteur de la recherche et du développement en Belgique dont le sous-investissement public mais également le coût salarial élevé.

Lors du sommet de Barcelone de 2002, l'Union européenne s'est fixée pour objectif d'affecter 3 pc de son PIB aux dépenses en recherche et développement (R&D). Marc Verwilghen a saisi cette occasion pour demander à un groupe de travail de se pencher sur la situation actuelle de la R&D dans notre pays (voir *Science Connection* # 02). Les résultats de cette étude ont été communiqués le 19 avril dernier. Le ministre a également présenté plusieurs recommandations à l'intention du monde politique.

Réalisée par le groupe de travail « *High Level Group 3% for Research* », cette étude montre que si le pays compte nombre de chercheurs, entreprises et établissements de recherche très performants, il reste dans l'ensemble un élève moyen au niveau européen.

Le groupe de travail met en avant le sous-investissement du secteur public dans la recherche, mais également le coût salarial élevé en Belgique, pour expliquer la faible attractivité du pays dans ce secteur. Le professeur Luc Soete, qui a dirigé cette étude, a ainsi expliqué que l'on retrouvait en Belgique les coûts salariaux les plus élevés alors que les chercheurs eux-mêmes touchent un salaire net plus bas qu'ailleurs, ce qui ne favorise évidemment pas le maintien et l'arrivée de chercheurs dans le pays.

L'étude explique également que des mesures politiques s'imposent afin de faciliter la mobilité des chercheurs et surtout promouvoir l'attractivité de la carrière de chercheurs.

Sur base de cette étude, plusieurs recommandations politiques ont été formulées.

**Fonds d'innovation.** La première recommandation est la création d'un fonds d'innovation, comme il existe aujourd'hui le fonds de vieillissement.

Le ministre a donc proposé de créer un tel type de fonds dont l'objectif est de parvenir à 1 pc du PIB en investissements publics, soit chaque année entre 200 et 250 millions d'euros. La décision a déjà été prise au conclave budgétaire à la mi-avril (pour une première tranche de 150 millions d'euros) et il reste maintenant à concrétiser cet objectif



dans les faits, mais le ministre a déjà annoncé avoir plusieurs suggestions pour alimenter ce fonds, ouvert aux Régions et au secteur privé.

**Fiscalité.** La deuxième recommandation concerne l'instauration de mesures fiscales en faveur des entreprises. Pour faire de la Belgique un centre international de la connaissance, le ministre propose d'améliorer certains instruments fiscaux: encourager fiscalement le recrutement des chercheurs, revoir la fiscalité des investissements en R&D, baisser le coût salarial des chercheurs du secteur privé, ...

**Retour.** La dernière recommandation concerne les chercheurs eux-mêmes. Pour le ministre, il faut rapatrier nos chercheurs qui sont partis à l'étranger et attirer des chercheurs étrangers. Pour cela, la Belgique doit devenir un pays attractif en terme de recherche et de conditions de travail et M. Verwilghen propose de s'inspirer du Canada, qui a déjà lancé un programme dans ce sens.

Il a enfin insisté sur l'importance d'établir des ponts entre le nord et le sud du pays, entre les secteurs privé et public et avec le monde académique.

Ce rapport et ces mesures doivent maintenant être discutés au sein du gouvernement fédéral mais également avec les Régions, qui seront amenées à participer au développement du secteur de la R&D en Belgique. (d'après Belga)



© Yves Nevens

## Fête

Le 14 mai dernier, la Politique scientifique fédérale organisait une grande fête des arts et des sciences. Un magnifique spectacle était mis en scène sur la place du Musée, à Bruxelles, avec projections sur les façades des Musées royaux des beaux-arts (Plus de photos : [www.belspo.be/175](http://www.belspo.be/175))

Une partie des animations sera à nouveau proposée le jeudi 21 juillet prochain, au parc de Bruxelles, à l'occasion de la fête nationale.

Toujours ce même jour, l'entrée aux musées fédéraux sera d'un euro seulement. L'an dernier, plus de 14.000 personnes avaient visité les musées à cette occasion.

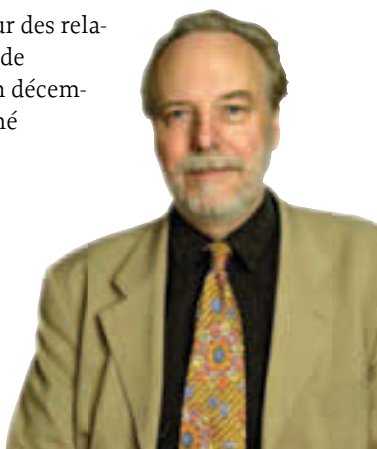
Enfin, grâce au financement de la Politique scientifique fédérale, le palais royal de Bruxelles sera accessible gratuitement du vendredi 22 juillet au dimanche 18 septembre, tous les jours sauf le lundi, de 10 à 17 heures.



Les musées fédéraux:  
[www.fedmuseums.be](http://www.fedmuseums.be)

## Nouvelle fonction

Après avoir été nommé directeur des relations extérieures par le Conseil de l'Agence spatiale européenne en décembre 2004, notre compatriote René Oosterlinck a pris ses fonctions le 1<sup>er</sup> juin dernier.



*A la mi-mai, les nouveaux directeurs des Etablissements scientifiques se sont réunis durant deux jours à Knokke afin de faire connaissance (voir Science Connection # 06). La vision « intégrée » de la Politique scientifique fédérale, telle que présentée par Philippe Mettens, président du Comité de direction, a soulevé beaucoup d'enthousiasme et d'espairs, d'autant que le ministre Verwilghen a également plaidé pour l'intensification des collaborations (entre les ESF et avec le SPP).*

*Le lendemain, le professeur Capron (ULB) a présenté une étude sur les « outputs » des Etablissements et la journée s'est terminée par un échange de vues très fouillé relatif à la digitalisation. Un plan d'action à la fois ambitieux et précis a été conçu.*

*de g. à dr, rangée du haut: Ronald Van Der Linden, Noël Parmentier, Karel Velle, Michel Draguet, Guido Gryseels, Patrick Lefèvre, Henri Malcorps; rangée du bas: Myriam Serck, Philippe Mettens, Marc Verwilghen, Anne Cahen et Camille Pisani*

Quelques expositions actuellement en cours, conférences à venir organisées par ou avec le soutien de la Politique scientifique ou auxquelles la Politique scientifique participe ou est associée, journées portes ouvertes ou encore programmes audiovisuels

Les manifestations organisées à l'occasion du 175<sup>e</sup> anniversaire de la Belgique sont suivies du symbole



## Conférences, colloques et activités diverses

21 juillet 2005

**Fête nationale** (les musées fédéraux pour 1 euro & fête au parc de Bruxelles),  
(Plus : [www.belspo.be/175/](http://www.belspo.be/175/))

4 septembre 2005

**Fête des moules**, Place Sainte-Catherine, Bruxelles (dans le cadre de l'exposition « Moules nature »),  
(Plus : Wim Devos ; [willem.devos@natuurwetenschapp.be](mailto:willem.devos@natuurwetenschapp.be))

14 septembre 2005

**Ruimteweer**, Katholieke Universiteit Leuven,  
(Plus : [wis.kuleuven.be/cpa/PublicOutreachEvent.php](http://wis.kuleuven.be/cpa/PublicOutreachEvent.php))

17 et 18 septembre 2005

**Journées portes ouvertes**, Institut royal du patrimoine artistique,  
(Plus : Anne Gerards ; [anne.gerards@kikirpa.be](mailto:anne.gerards@kikirpa.be))

18 septembre 2005

**Des pensées noires sur des maîtres blancs**, Musée royal de l'Afrique centrale,  
(Plus : [educulture@africamuseum.be](mailto:educulture@africamuseum.be))

19 septembre 2005

**Launching of the Belgian Network of Mobility Centres**, Domaine Latour de Freins,  
(Plus : Didier Flagothier ; [coordination@belspo.be](mailto:coordination@belspo.be) ; [www.eracareers-belgium.be](http://www.eracareers-belgium.be))

2a au 24 septembre 2005

**De la montgolfière à la fusée Ariane**, Château de Seneffe  
(Plus : [www.chateaudeseneffe.be](http://www.chateaudeseneffe.be))

25 septembre 2005

**Histoire coloniale et acteurs de l'entre-deux: être métis au Congo belge**, Musée royal de l'Afrique centrale,  
(Plus : [educulture@africamuseum.be](mailto:educulture@africamuseum.be))

25 septembre 2005

**De l'art décoratif au design : quand l'industrie se fait art**, Musées royaux d'art et d'histoire, 25 septembre 2005  
(Plus : [info@mrah.be](mailto:info@mrah.be))

29 et 30 septembre 2005

**The Great Rift**, Académie royale des sciences d'outre-mer, en collaboration avec le Musée royal de l'Afrique centrale,  
(Plus : Patricia Bulanza ; [kaowarsom@skynet.be](mailto:kaowarsom@skynet.be) ; [users.skynet.be/kaowarsom](http://users.skynet.be/kaowarsom))

2 octobre 2005

**Art deco in België**, Musées royaux d'art et d'histoire,  
(Plus : [info@mrah.be](mailto:info@mrah.be))

27 novembre 2005

**Moderne meubelen voor iedereen? De sociale ambities van het Belgische fifties-meubel**, Musées royaux d'art et d'histoire,  
(Plus : [info@mrah.be](mailto:info@mrah.be))

## Concours

**Pole Position**, dès septembre 2005  
(Plus : [www.poleposition1.be](http://www.poleposition1.be))





## Expositions

### aux Musées royaux d'art et d'histoire

> 28 août 2005

**Imari. La porcelaine des shogun et des souverains européens, 1610 - 1760,**

La foire au fil de l'histoire, à la Porte de Hal



> 11 septembre 2005

**Tibet**

> 31 décembre 2005

**Art Nouveau & Design**



> 31 décembre 2005

**Dynastie & photographie**

> 31 décembre 2005

**Entre photo et cinéma**

> 31 décembre 2005

**L'industrie du raffinement, la dentelle aux XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles**

20 octobre 2005 au 12 février 2006

**Les Huns,**

(Plus : [www.europalia.be](http://www.europalia.be))

15 octobre 2005 au 26 février 2006

**Le transsibérien**

(Plus : [www.europalia.be](http://www.europalia.be))

> 29 octobre 2006

**Art Nouveau - Art Déco,** au Musée pour Aveugles

### à la Bibliothèque royale de Belgique

> 30 juillet 2005

**La Belgique en 1830**

> 30 juillet 2005

**Cent trésors de la Bibliothèque royale de Belgique**

> 30 juillet 2005

**Charles de Ligne, le regard pétillant d'un aristocrate du XVIII<sup>e</sup> siècle,** au Palais de Charles de Lorraine

7 septembre au 18 décembre 2005

**Six siècles de mémoire gravée,** à l'Hôtel de ville de Bruxelles

28 octobre au 17 décembre 2005

**Henri de Braeckeeler**

18 novembre au 21 décembre 2005

**Cervantès**

### au Muséum des sciences naturelles

> 30 juin 2006

**Moules nature**

### au Musée royal de l'Afrique centrale

> 9 octobre 2005

**Congo. Nature & Culture**

(Plus : [www.congo2005.be](http://www.congo2005.be))

> 9 octobre 2005

**La mémoire du Congo : le temps colonial**

(Plus : [www.congo2005.be](http://www.congo2005.be))



Philippe VAN BREE,  
L'atelier des femmes  
peintres, 1831 © MRBAB

### aux Musées royaux des beaux-arts

> 31 juillet 2005

**Le romantisme en Belgique**  
(Plus : [www.romantisme.be](http://www.romantisme.be))

> du 30 septembre 2005 au 29 janvier 2006

**Panamarenko,**  
(Plus: [www.expo-panamarenko.be](http://www.expo-panamarenko.be))

### au Planétarium

> 31 août 2005

**Entre ciel et terre, 175 ans de sciences de la Terre et de l'Univers en Belgique,**  
(Plus : [www.planetarium.be](http://www.planetarium.be))

### aux Archives générales du royaume

> 14 octobre 2005

**La Belgique mise en scène. Symboles - Rituels - Mythes 1830 - 2005**

### au Palais des beaux-arts

> 4 septembre 2005

**Kinshasa, la ville imaginaire**

> 4 septembre 2005

**Lili Dujourie**

> 4 septembre 2005

**Prix de la jeune peinture belge**

> 11 septembre 2005

**Collections d'art en Flandre : ENSOR à BOSCH**

### au Palais des Académies

du 15 novembre au 15 décembre 2005

**Rassenfosse : Liège, Paris et le monde**

### au Palais royal de Bruxelles

du 22 juillet au 18 septembre 2005

**Ouverture au public**  
(Plus : [www.monarchie.be](http://www.monarchie.be))

### à Aïchi (Japon)

> 25 septembre 2005

**La sagesse de la nature** (pavillon belge)  
(Plus : [www.expo2005.be](http://www.expo2005.be))



L'agenda complet (stages, activités créatives, ...) est disponible sur le site [www.belspo.be](http://www.belspo.be) > focus > agenda et sur le site de chaque établissement scientifique fédéral.

Les collections permanentes des musées sont accessibles gratuitement l'après-midi de chaque premier mercredi du mois.

La Politique scientifique fédérale, outre les directions générales « Programmes de recherche et Spatial », « Coordination et information scientifique » et « Valorisation et communication », ce sont dix Etablissements scientifiques et trois Services de l'Etat à gestion séparée :

	<b>Les Archives générales du Royaume et Archives de l'Etat dans les provinces</b> www.arch.be + (32) (0)2 513 76 80
	<b>Belnet</b> www.belnet.be + (32) (0)2 790 33 33
	<b>La Bibliothèque royale de Belgique</b> www.kbr.be + (32) (0)2 519 53 11
	<b>Le Centre d'études et de documentation « Guerre et société »</b> www.cegesoma.be + (32) (0)2 556 92 11
	<b>L'Institut d'aéronomie spatiale de Belgique</b> www.aeronomie.be + (32) (0)2 373 04 04
	<b>L'Institut royal des sciences naturelles de Belgique / Museum des sciences naturelles</b> www.sciencesnaturelles.be + (32) (0)2 647 22 11
	<b>L'Institut royal du patrimoine artistique</b> www.kikirpa.be + (32) (0)2 739 67 11
	<b>L'Institut royal météorologique de Belgique</b> www.meteo.be + (32) (0)2 373 05 08
	<b>Le Musée royal de l'Afrique centrale</b> www.africanmuseum.be + (32) (0)2 769 52 11
	<b>Les Musées royaux d'art et d'histoire</b> www.kmkg-mrah.be + (32) (0)2 741 72 11
	<b>Les Musées royaux des beaux-arts de Belgique</b> www.fine-arts-museum.be + (32) (0)2 508 32 11
	<b>L'Observatoire royal de Belgique</b> www.observatoire.be + (32) (0)2 373 02 11
	<b>Le Palais des Congrès de Bruxelles</b> www.palcobru.be + (32) (0)2 515 13 11
	<b>Le Service d'information scientifique et technique</b> www.stis.fgov.be + (32) (0)2 519 56 40

#### Etablissements scientifiques et culturels fédéraux partenaires :

	<b>L'Euro Space Center de Redu</b> www.eurospacecenter.be + (32) (0)61 65 64 65
	<b>Le Jardin botanique national</b> www.br.fgov.be + (32) (0)2 260 09 20
	<b>The Royal Academies for Science and the Arts of Belgium</b> www.cfwb.be/arb et www.kvab.be + (32) (0)2 550 22 11 / 23 23
	<b>L'Académie royale des sciences d'outre-mer</b> users.skynet.be/kaowarsom + (32) (0)2 538 02 11
	<b>La Fondation universitaire</b> www.fondationuniversitaire.be + (32) (0)2 545 04 00
	<b>Le Palais des beaux-arts</b> www.bozar.be + (32) (0)2 507 84 44
	<b>La Cinémathèque royale de Belgique</b> www.cinematheque.be + (32) (0)2 507 83 70
	<b>L'Academia Belgica</b> www.academiabelgica.it + (39) (06) 320 18 89

*Science Connection* est un magazine de la Politique scientifique fédérale.

#### Editeur responsable :

Dr Philippe Mettens,  
Rue de la Science, 8  
à B - 1000 - Bruxelles

#### Coordination :

Pierre Demoitié (F) et Patrick Ribouville (N)

+ (32) (0)2 238 34 11

scienceconnection@belspo.be

www.scienceconnection.be

#### Rédaction :

Benny Audenaert (*Space Connection*), Erika Baus, Marleen Bosschaerts, Etienne Branquart, Brigitte Decadt, Pierre Demoitié, Christian Du Brulle (*Space Connection*), Jorinde Nuytinck, Théo Pirard (*Space Connection*), Patrick Ribouville, Hendrik Segers, Jurgen Tack et Aline Van Der Werf.

#### Remerciements :

Michel Baguette (UCL), Philippe Baret (UCL), Claudine Claes, Els Coart (CLO), Anne Franklin, Patrick Gallitz (www.global-reporter.net), Guido Gryseels, Koen Es, Gabrielle Landry, Marc Lateur (CRAW), Dirk Maes (INBO), Christelle Magnier (www.dupuis.com), Grégory Mahy (FUSAGx), Pierre Meerts (ULB), Nora Pieret (FUSAGx), Emmanuelle Polus (UCL), Jan Rammeloo, Elmar Robbrecht, Yves Samyn, Jos Snoeks, Laurence Stavaux (www.dargaud-lombard.be), Sonia Vanderhoeven (ULB), Jacky Van Goethem, Erik Vertriest.

La couverture est de Frank Pé

#### Abonnement :

abo.scienceconnection@belspo.be

www.scienceconnection.be

Tous les numéros sont disponibles au format PDF.

Une erreur à votre patronyme ?

Une adresse incomplète ? Un code postal erroné ? N'hésitez pas à nous le faire savoir par retour de courrier électronique ou en nous renvoyant l'étiquette collée sur l'enveloppe contenant votre magazine corrigée.

#### Mise en page et impression :

www.gevaertgraphics.be

Le prochain numéro sortira en octobre 2005

La mission de la Politique scientifique fédérale est la maximalisation du potentiel scientifique et culturel de la Belgique au service des décideurs politiques, du secteur industriel et des citoyens : « une politique pour et par la science ». Pour autant qu'elle ne poursuive aucun but commercial et qu'elle s'inscrive dans les missions de la Politique scientifique fédérale, la reproduction par extraits de cette publication est autorisée. L'Etat belge ne peut être tenu responsable des éventuels dommages résultant de l'utilisation de données figurant dans cette publication.

La Politique scientifique fédérale ni aucune personne agissant en son nom n'est responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations contenues dans cette publication ou des erreurs éventuelles qui, malgré le soin apporté à la préparation des textes, pourraient y subsister.

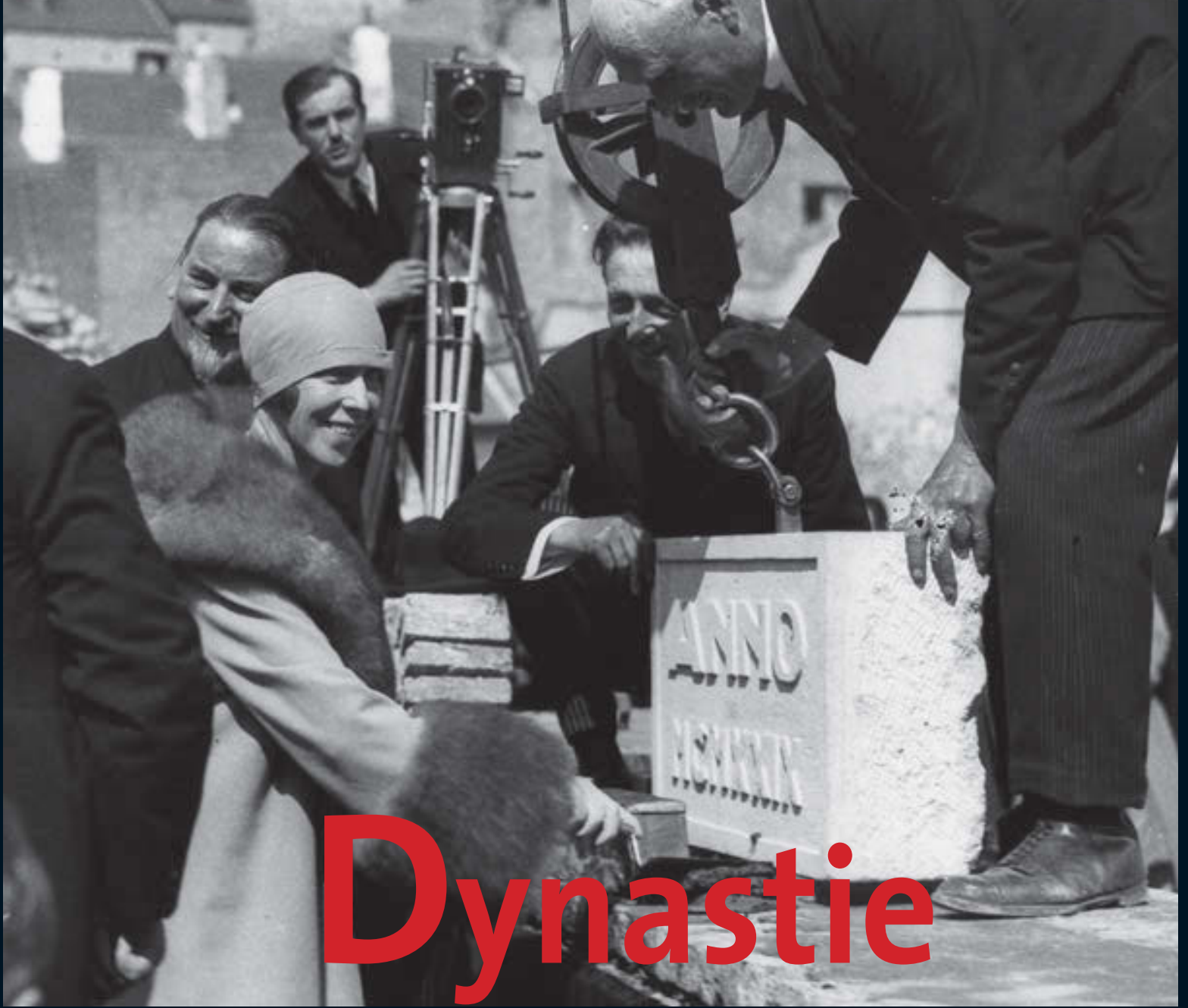
La Politique scientifique fédérale s'est efforcée de respecter les prescriptions légales relatives au droit d'auteur et de contacter les ayants droits. Toute personne qui se sentirait lésée et qui souhaiterait faire valoir ses droits est priée de se faire connaître.

*Science Connection* est membre de l'Association des revues scientifiques et culturelles (www.arsc.be) et de l'Union des éditeurs de la presse périodique (www.upp.be)

© Politique scientifique fédérale 2005.

Reproduction autorisée moyennant citation de la source.

Interdit à la vente



# Dynastie & Photographie

MUSÉES ROYAUX D'ART ET D'HISTOIRE

EN PARTENARIAT AVEC L'INSTITUT ROYAL DU PATRIMOINE ARTISTIQUE

**20. 04 - 31. 12. 2005**

Du mardi au dimanche de 10h à 17h  
Fermé le lundi, le 1<sup>er</sup> mai, les 1<sup>er</sup> et 11 novembre  
et le 25 décembre

Prix d'entrée : € 5,50 - € 4 - € 2

Visites guidées : 32 (0)2 741 72 15

Informations : 32 (0)2 741 72 11- info@mrah.be

Parc du Cinquantenaire 10

B - 1000 Bruxelles

[www.mrah.be](http://www.mrah.be)

[www.kikirpa.be](http://www.kikirpa.be)



# 50 *Space* connection





## Cinquante numéros, cinquante coups de cœur

En 1989, la Politique scientifique fédérale lançait un nouveau et ambitieux magazine destiné à tous les passionnés du spatial dans notre pays. Son but ? Faire découvrir à tous, et en particulier aux jeunes (peut-être les futurs ingénieurs ou scientifiques du secteur spatial), les dernières avancées dans ce vaste domaine mais aussi montrer l'implication de la Belgique dans ce créneau de pointe.

Depuis 1989, cinquante numéros du Space Connection ont été édités. Ils ont couvert tous les domaines spatiaux : techniques, scientifiques, humains, politiques, industriels...

Cette collection constitue désormais une petite encyclopédie spatiale qui pour son 50e numéro jette un regard dans le rétroviseur, dans les labos, les halls d'intégration des lanceurs, les pas de tir mais aussi «là-haut». Une édition spéciale qui fait la part belle à l'image. Un numéro «coups de cœur». Un numéro pour le plaisir des yeux aux choix forcément subjectifs mais qui devrait trouver chez ses lecteurs un retentissement tout particulier.

**Rédaction :** Benny Audenaert, Christian Du Brulle, Théo Pirard, Patrick Ribouville

**Remerciements à :** François Brouyaux, Jan Cuypers, Charles Debeffe, Elke Delvoye, Ria D'Haemers, Luth Knockaert, Olivier Lemaître, Sonia Mouravieff, Christian Muller, Jacques Nijskens, François Niyonsaba, Tim Somers, Martine Stélandre, Steven Stroeykens, Hendrik Verbeelen

**Crédit photos :** ESA, CNES, Arianespace, ESO, NASA, VITO, Institut Royal Météorologique, Observatoire Royal de Belgique, AMOS, Belgacom, Alcatel, EADS, CDB, Th. P/Space Information Center, IMEC, Euro Space Center, SABCA, CSL, Verhaert

# L'Espace, une ambition légitime

Loin des aspects pionniers qui ont prévalu à l'époque de la « conquête spatiale » - qui fut et demeure l'une des plus grandes aventures de l'humanité -, les activités spatiales revêtent aujourd'hui un caractère éminemment stratégique. L'Espace est devenu un incontournable outil de développement économique et de progrès scientifique et technique.

Un accès à l'Espace qui soit indépendant et d'un coût abordable constitue une nécessité stratégique pour l'Europe et ses Etats membres, car il est indispensable pour répondre aux besoins croissants de la société à l'égard des outils spatiaux (météorologie, positionnement et navigation, imagerie, télécommunications, etc.).

En particulier, dans le cadre du développement actuel d'une « société de la connaissance », la contribution des techniques spatiales est indispensable dans la mesure où ces techniques servent, *in fine*, des fins informationnelles. La maîtrise et la compréhension de l'Espace sont et seront donc un des piliers du développement de la « société de la connaissance ».

Les sciences et techniques spatiales constituent ainsi aujourd'hui des aides précieuses - et, par conséquent, des avantages concurrentiels sérieux - pour une multitude de politiques publiques axées sur le façonnement de notre société.

Plus généralement, le « *return* », direct et indirect, offert par l'investissement dans l'Espace est extrêmement diversifié :

**Scientifique :** les systèmes spatiaux servent de vastes objectifs scientifiques tels que la compréhension des grands phénomènes terrestres, l'exploration de l'univers ou les lois fondamentales de la physique. Quant aux expériences menées dans la Station Spatiale Internationale (ISS), elles permettent des progrès considérables en biologie, en médecine ou encore dans la mise au point de nouveaux matériaux.

**Technologique :** les programmes consacrés à l'Espace sont, en Europe et en Belgique particulièrement, des moteurs de l'innovation technologique. Il s'agit d'un puissant catalyseur des

technologies les plus avancées et d'un cadre dans lequel leur faisabilité peut être testée et leur utilité démontrée.

**Industriel:** les activités spatiales stimulent la compétitivité et dynamisent l'industrie qui, pour pouvoir participer aux programmes exigeants que sont les programmes spatiaux, est tenue d'innover en permanence, de construire des partenariats et de développer des capacités de gestion solides. Par ailleurs, les projets spatiaux ont un effet stimulant dans la mesure où ce qui est développé pour l'Espace trouve très souvent matière à de nouvelles applications dans d'autres domaines de l'activité industrielle et dans la vie quotidienne.

**Commercial:** d'ores et déjà, plusieurs secteurs de l'activité spatiale sont à même de produire directement de la valeur ajoutée : les télécommunications, l'observation de la Terre, la navigation/le positionnement et le transport spatial.

En outre, il faut attirer l'attention sur le fait que l'Espace et l'ensemble des domaines qu'il concerne est un moyen extraordinaire d'intéresser les jeunes à la science ; en tant que Ministre de la Politique scientifique, l'attrait de ces derniers pour les carrières scientifiques me préoccupe énormément.

A l'aune de la stratégie de Lisbonne qui veut faire de l'Europe l'économie la plus compétitive d'ici 2010, il faut continuer à encourager les jeunes à opter pour des filières technico-scientifiques. En effet, pour relever le défi de l'objectif de Barcelone, à savoir consacrer 3% du PIB communautaire à la R&D d'ici 2010, il manquera quelque 700.000 scientifiques sur le marché européen. Le spatial est un domaine unique qui peut éveiller l'intérêt et la curiosité scientifiques et être le moteur de la mise en œuvre de cette stratégie.

Les applications de la recherche spatiale sont omniprésentes dans notre environnement journalier et cette recherche permet d'améliorer notre quotidien au niveau des progrès considérables qu'elle peut apporter au service de la société dans le secteur des télécommunications, de la santé, des transports, de l'environnement, des loisirs...

L'Espace est donc un domaine clé, mais il reste caractérisé par des risques techniques et financiers considérables et par des marchés étroits et cycliques, ce qui justifie la nécessité de l'investissement public pour couvrir le risque ou maintenir le potentiel d'expertise en place. Les conditions d'une libéralisation totale du marché ne sont pas (encore) réunies ; en effet, trop d'instabilités, trop d'aléas face à une demande encore peu consolidée et, surtout, l'attitude très interventionniste de certaines autres puissances spatiales, demandent en Europe le maintien d'une garantie institutionnelle et de programmes de soutien gouvernementaux, axés sur la conservation et le développement du tissu scientifique, technique et industriel de notre pays.

En Belgique, près de 95% du budget spatial fédéral est dévolu aux programmes de l'ESA et cette participation fait de notre pays le 4<sup>ème</sup> contributeur aux programmes optionnels de l'Agence, après la France, l'Allemagne et l'Italie. Les autres 5% sont dévolus aux pro-

grammes de recherche belge en observation de la Terre (STEREO), aux programmes bilatéraux et aux activités de sensibilisation, d'information et de valorisation.

Jusqu'à présent, l'activité industrielle dans le domaine spatial est, en Belgique, en grande partie liée à la politique industrielle (et à son corollaire, le « retour géographique ») prévalant au sein de l'ESA. C'est donc l'intérêt et le volume du travail « ristourné » à nos scientifiques et industriels qui déterminent le pourcentage de contribution aux programmes et projets spatiaux : le taux relativement élevé de la Belgique dans certains programmes de l'ESA est ainsi le reflet des compétences et des points forts des secteurs industriels et scientifiques belges dans certains domaines de la technologie spatiale.

Concrètement, le secteur spatial concerne en Belgique quelque 70 équipes de recherche (au sein des universités, d'établissements scientifiques fédéraux ou régionaux, de centres de recherche...) et une quarantaine d'entreprises. Il représente 210 millions d'euros de chiffre d'affaire annuel et quelque 1.600 emplois directs hautement qualifiés.

Aujourd'hui, eu égard aux évolutions qui se sont fait jour au sein de l'Europe de l'Espace, il s'avère nécessaire d'actualiser notre vision en matière spatiale et de tracer des pistes d'avenir afin que tous les acteurs et utilisateurs de l'activité spatiale, et plus globalement nos concitoyens, puissent continuer à profiter de ses importantes retombées.

J'espère ainsi que, grâce au travail important accompli depuis trois décennies et à la réflexion que je mène actuellement avec mon administration, la politique spatiale belge - qui aura à mobiliser de manière coordonnée les compétences, les instruments et les moyens de chacun de nos niveaux de pouvoir - pourra maintenir longtemps encore son statut enviable au sein de la communauté internationale.

Le Ministre de la Politique scientifique  
**Marc VERWILGHEN**



# Le pôle Espace



L'Europe  
spatiale

*Année Géophysique Internationale pour l'étude de l'environnement terrestre à l'échelle globale.  
Lancements des premiers Sputnik par l'URSS et des premiers Explorer par les Etats-Unis.*

*Commission Préparatoire  
européenne de la Recherche Spatiale  
(COPERS).*

La Belgique  
dans l'espace

*La Belgique assure à Bruxelles, avec Marcel Nicolet (1912-1996), le secrétariat de l'Année Géophysique Internationale. Participation belge avec le Centre de Physique du Globe à Dourbes, la station de radio-astronomie à Humain, la station ULg à l'Observatoire du Sphinx dans les Alpes suisses (Jungfrauoch, photo ci-contre), la Base Roi Baudouin en Antarctique.*



*Centre National de Recherche de  
l'Espace (CNRE)*





La station de radioastronomie de Humain

Dès les années 50, les chercheurs belges en astronomie et en géophysique, dans les institutions scientifiques et au sein des universités, s'intéressent à l'environnement spatial qui influence les conditions de vie sur notre planète. A l'occasion de l'Année Géophysique Internationale, qui sera marquée par les lancements des premiers satellites (les *Sputnik* russes, les *Explorer* américains), la Belgique s'est équipée d'instruments d'observation et de collecte de mesures qui sont toujours en service et ont acquis une renommée internationale. Ces outils servent à mieux comprendre dans quel milieu évolue le globe terrestre, quels sont ses repères chronologiques et géographiques, et comment ses conditions climatiques changent.

Trois instituts de recherche relevant de la Politique scientifique fédérale sont implantés à Uccle: l'Observatoire Royal de Belgique, l'Institut Royal Météorologique et l'Institut d'Aéronomie Spatiale de Belgique. Ensemble, ils forment le «Pôle Espace». Une concentration de moyens techniques et de cerveaux que rien de ce qui se passe au-dessus de nos têtes ne laisse indifférents. Qu'il s'agisse des missions spatiales habitées, des sondes scientifiques, des mystères de l'Univers profond.

[www.spacepole.be](http://www.spacepole.be)  
[www.planetarium.be](http://www.planetarium.be)

Sur le toit de l'Institut d'Aéronomie Spatiale de Belgique, plusieurs instruments scientifiques dont ces pyranomètres qui mesurent le rayonnement solaire, sont en service.

Prévoir le temps est notamment une question de compilation et d'interprétation de données. A l'heure des satellites, les ballons sondes restent de précieux alliés des météorologues.



Premier vol habité dans l'espace, avec le Russe Yuri Gagarine.

Création de l'European Launcher Development Organisation (ELDO) pour le développement des lanceurs Europa, de l'European Space Research Organisation (ESRO) pour les missions scientifiques dans l'espace (fusées-sondes, satellites).



Création de l'association industrielle Belgospace. Participation aux programmes de l'ELDO et de l'ESRO.

Budget spatial belge: 2 millions d'euros (~ 4 % du budget ELDO-ESRO).



Les ACEC créent ETCA, une filiale d'électronique spatiale.



# La saga Ariane

C'est depuis Kourou, en Guyane française, que la saga Ariane, se décline depuis plus de trente ans. L'accès à l'espace a été une préoccupation européenne majeure dès les années 1960. Aux échecs du programme de fusées «Europa» a succédé la success story «Ariane», dont le lancement du programme a démarré en 1973. Les Belges ont été dans la course dès le début de cette saga dans leurs usines ou sur le site même des lancements en Guyane.

[www.esa.int](http://www.esa.int)  
[www.arianespace.com](http://www.arianespace.com)



*Le lanceur européen Ariane 5 permet désormais de placer en orbite de transfert géostationnaire, des satellites allant jusqu'à dix 10 tonnes.*

L'Europe spatiale

*Mise sur orbite par la France (lanceur Diamant-A) de la capsule technologique Astérix.*

La Belgique dans l'espace

*Création de l'Institut d'Aéronomie Spatiale de Belgique.*

*Adhésion de la Belgique à Intelsat, l'organisation de télécommunications par satellites.*

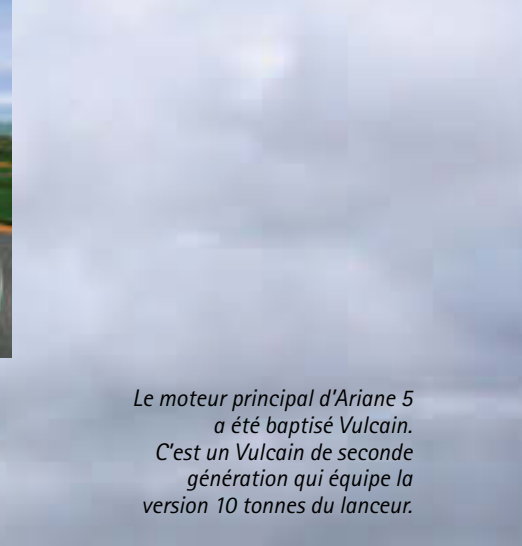
*Début d'un programme de recherche en géodésie spatiale à l'Observatoire Royal de Belgique avec les observations des satellites Echo, suivies par celles des satellites Transit en 1972 et des satellites GPS en 1988.*



*La famille Ariane est née dans les années 70. Voici les versions de Ariane 1 (premier vol en 1979) à Ariane 5 (premier succès en 1997).*



*Avec Vega, le nouveau petit lanceur européen auquel participe la Belgique, l'avenir est à nos portes. Son vol inaugural est prévu en 2007.*



*Le moteur principal d'Ariane 5 a été baptisé Vulcain. C'est un Vulcain de seconde génération qui équipe la version 10 tonnes du lanceur.*

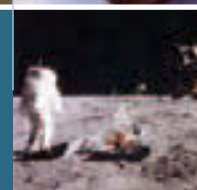


*Une fusée, cela se pilote. Notamment grâce aux servo-commandes «belges» de la SABCA qui permettent de diriger les moteurs d'Ariane.*



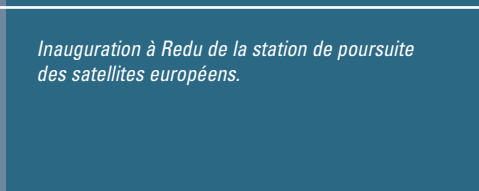
*Traité sur les principes organisant les activités des Etats dans le domaine spatial.*

*Premiers satellites européens lancés par des fusées américaines: ESRO-2B pour l'étude des rayons cosmiques et ESRO-1A pour des recherches sur l'ionosphère et les aurores boréales.*



*Mission Apollo 11: on a marché sur la Lune avec les astronautes Neil Armstrong et Buzz Aldrin.*

*Inauguration à Redu de la station de poursuite des satellites européens.*



*Inauguration à Redu de la station de poursuite des satellites européens.*

A des centaines de kilomètres de la Terre, des satellites équipés de capteurs optiques et radars scrutent l'atmosphère et la surface de notre planète. Ils nous permettent de suivre et d'analyser les modifications de notre environnement causées par les phénomènes naturels et par les activités humaines. Ils jouent un rôle clé dans l'initiative européenne GMES (*Global Monitoring for Environment & Security*).

[www.esa.int](http://www.esa.int)  
[www.eumetsat.org](http://www.eumetsat.org)  
[www.envisat.esa.int](http://www.envisat.esa.int)

# Notre planète sous haute surveillance

GERB est le nom du radiomètre qui permet d'étudier le bilan radiatif de notre planète. Il fait partie de la charge utile de la famille de satellites météorologiques MSG (Meteosat Seconde Génération) d'Eumetsat. Le petit télescope qui l'équipe est de facture belge et ses données sont traitées et archivées à l'Institut Royal Météorologique.



Echec de la première Europa-2 lancée du Centre spatial Guyanais de Kourou.

L'Europe spatiale

La Belgique dans l'espace



Oeuvre d'art de Paul Van Hoeydonck déposée sur la Lune par les astronautes d'Apollo 15.

22ème Congrès International d'Astronautique (IAF) à Bruxelles.

Inauguration de la station de Lessive pour les télécommunications par satellites (Intelsat).



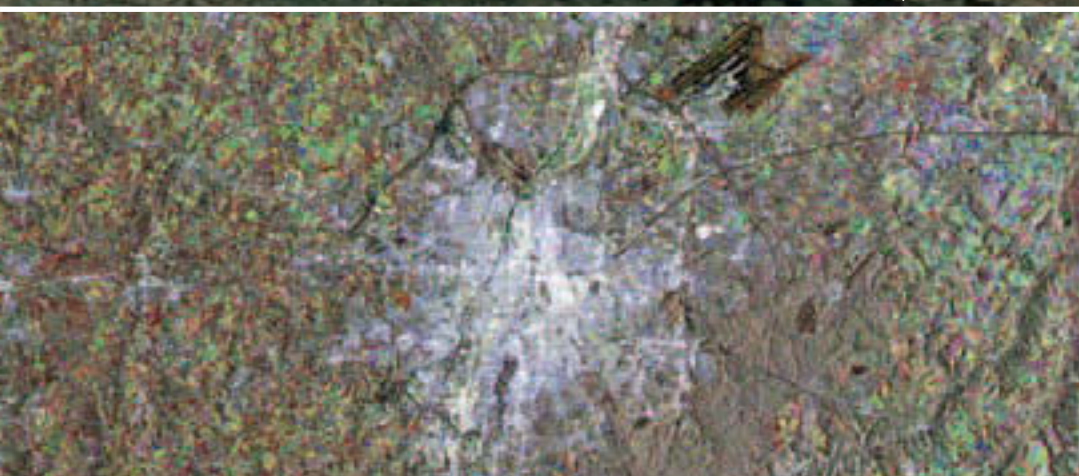
1971

1972



L'ESA a développé des satellites de télédétection très performants: les ERS-1 et ERS-2 (European Remote Sensing Satellites), lancés en 1991 et en 1995, puis l'imposant Envisat (Environmental Satellite) en orbite depuis 2002. Ils sondent la surface et l'atmosphère de jour comme de nuit, à travers la couverture nuageuse. Leurs données donnent lieu à des traitements informatiques pour dégager des informations et des modélisations sur le changement global.

Ainsi le radar de Envisat a-t-il permis de voir Bruxelles sous un autre jour. ▼



Eumetsat exploite les images et données des satellites géostationnaires Météosat. Elle se prépare au lancement de Metop, plate-forme d'observation qui tournera autour de la Terre en passant par les pôles.



Abandon du programme des lanceurs Europa.

Conférence Spatiale Européenne à Bruxelles qui décide la création d'une agence spatiale européenne, avec un programme scientifique obligatoire, les programmes optionnels Ariane, Spacelab et Marots (satellites de télécommunications maritimes).

Lancement du premier satellite franco-allemand de télécommunications Symphonie par une fusée américaine.

Participation de l'industrie belge (avec ETCA) au programme Symphonie.

Mise en place de l'European Space Agency (ESA) qui remplace l'ESRO et l'ELDO.



Action décisive de Charles Hanin, Ministre belge de la Politique scientifique, pour relancer l'Europe dans l'espace.

Adhésion à l'ESA et participation à tous ses programmes.



Budget spatial belge: 40 millions d'euros (~ 4 % du budget de l'ESA)

# Un monde sans frontières grâce aux satellites de télécommunications

Depuis 1969, les distances se sont réduites sur notre planète grâce aux satellites géostationnaires à 35.800 km au-dessus de l'équateur. Ceux-ci constituent des relais-amplificateurs de signaux entre les continents, au-dessus des océans (communications pour les navires, les avions...) et à l'échelle de grandes étendues (télévision). L'Europe a testé des satellites de plus en plus puissants, avec traitement à bord des signaux, pour des transmissions à large bande (y compris par laser) et pour des chaînes de télévision à haute définition.

Deux grands opérateurs de satellites de télécommunications et de télévision exploitent une flotte de relais spatiaux qui offrent une couverture paneuropéenne, jusqu'en Afrique, Amérique et Asie : *Eutelsat* (Paris) avec une grande variété de satellites, *SES Global* (Grand-Duché du Luxembourg) au moyen de ses satellites Astra et Americom.

L'industrie électronique belge s'est impliquée dans les systèmes embarqués (Alcatel ETCA pour le conditionnement d'énergie, Alcatel Bell pour les télécommunications) et pour les terminaux au sol (VitroCiset pour la station ESA de Redu, Newtec pour les équipements de connexion à haut débit).

[www.eutelsat.com](http://www.eutelsat.com)  
[www.ses-global.com](http://www.ses-global.com)  
[www.aramiska.com](http://www.aramiska.com)  
[www.satlynx.com](http://www.satlynx.com)  
[europa.eu.int/comm/dgs/energy\\_transport/galileo/index\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/galileo/index_en.htm)



L'Europe spatiale

Lancement du premier satellite Meteosat et création d'Eutelsat.

Lancement du satellite technologique de télécommunications OTS-2.



La Belgique dans l'espace

Moyens d'essais spatiaux de l'Université de Liège (Institut d'Astrophysique) intégrés au réseau technique de l'ESA.



Adhésion à l'organisation Eutelsat de télécommunications par satellites en Europe.

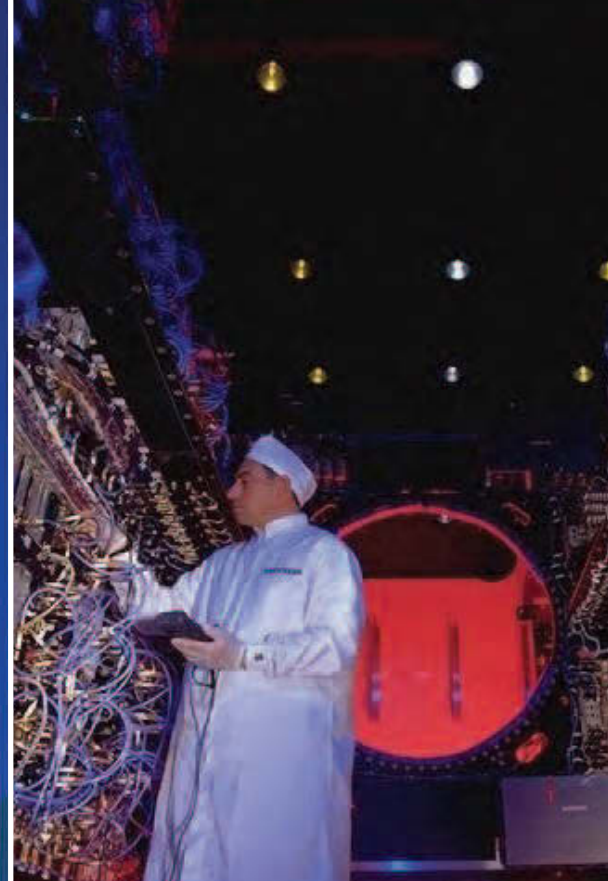
Première sélection de cinq Belges - parmi lesquels le chercheur Dirk Frimout - pour être candidats-astronautes européens.

Participation de Bell Telephone au programme OTS-2.



Voici le coeur de l'important satellite AMC-12 réalisé par Alcatel Space et lancé le 3 février pour SES Americom. Une partie de son avionique a été fournie par Alcatel ETCA.

Galileo, l'initiative européenne de développement d'un système civil de navigation par satellites, constitue une aubaine pour de nouveaux produits et services (le cas de Septentrio pour les récepteurs de localisation).



Premier lancement et succès de la fusée européenne Ariane-1.



Création de la société française Arianespace de transport spatial.

Adhésion à l'organisation Inmarsat de télécommunications maritimes par satellites.

Accord franco-belge pour les satellites SPOT d'observation de la Terre.

Actionnaires belges d'Arianespace : SABCA, ETCA, FN Moteurs (aujourd'hui Techspace Aero).


Premier vol du Space Shuttle, avec la navette réutilisable Columbia.



# Une multitude d'informations dans les images de télédétection

La Belgique coopère depuis les années 80 avec la France dans le développement et l'exploitation des satellites d'observation *SPOT*. En 1985, elle a mis en oeuvre le programme national de recherche en télédétection spatiale *TELSAT* auquel ont succédé les programmes *STEREO* et *VEGETATION*. L'objectif est de constituer une expertise scientifique belge de haut niveau en observation de la Terre et d'encourager les universités et les institutions scientifiques à développer des produits et des services opérationnels pour l'exploitation des données issues de l'observation de la Terre. Les programmes couvrent des domaines divers tels que environnement et suivi de la végétation, agriculture, aménagement du territoire, applications marines et côtières, gestion des ressources naturelles, pollution des sols, contrôles des risques naturels, cartographie pour l'aide humanitaire d'urgence...

[telsat.belspo.be](http://telsat.belspo.be)  
[www.spot.com](http://www.spot.com)  
[vegetation.cnes.fr](http://vegetation.cnes.fr)  
[www.vgt.vito.be](http://www.vgt.vito.be)



La firme belge *SONACA* est présente à bord des satellites. Elle a participé à la construction de la plate-forme *SPOT-5*, avec une importante structure en matériaux composites.

Lancement par une *Ariane-1* du satellite *ECS-1* de télécommunications pour le système *Eutelsat*.

Première mission du module-laboratoire *Spacelab-1* dans la soute de la navette *Columbia*.

Mise en oeuvre du centre de contrôle des satellites *ECS-Eutelsat* à la station de *Redu*.

Equipements et expériences belges à bord du *Spacelab-1*, notamment trois instruments de l'Institut d'Aéronomie spatiale de Belgique et un instrument de l'Institut Royal Météorologique. Deux de ces instruments, *SOLCON* (*IIRM*) et *SOLSPEC* (*IASB*), commencent à constituer des records de longévité car ils sont encore prévus sur le paquet solaire associé à *COLUMBUS* sur l'*ISS* (2007).

Naissance à Louvain d'*IMEC*, centre de recherche et de développement en micro-électronique, à Liège de la société *AMOS* pour les simulateurs spatiaux et les télescopes "sur mesure".





Ces images de SPOT montrent les effets catastrophiques du tsunami de la fin 2004 dans l'Océan Indien.

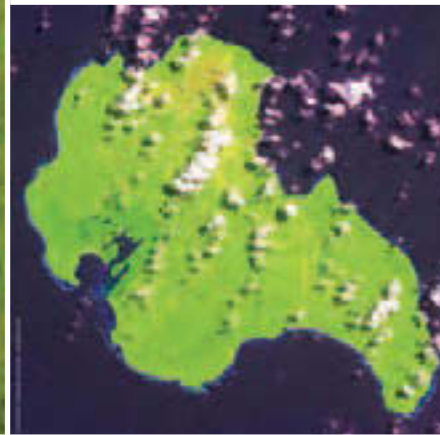


La coopération franco-belge pour l'observation de la Terre se poursuit avec les satellites Hélios-2 ◀ à usage militaire et avec la participation au duo de satellites Pléiades ▶ pour des prises de vues à haute résolution. Par ailleurs, la Belgique a élargi sa coopération dans le domaine spatial à l'Argentine qui développe le satellite radar Saocom pour un lancement en 2006.



Le VITO (Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek) à Mol gère le CTIV (Centre Traitement des Images Végétation), centre d'excellence financé par la Politique scientifique fédérale. Il traite et archive les images à large champ des deux instruments Vegetation, embarqués à bord des satellites SPOT-4 et SPOT-5 lancés en 1998 et en 2002.

Le développement des instruments Vegetation est un programme financé par la Commission Européenne, la France, la Suède, l'Italie et la Belgique.



Premiers vols commerciaux d'Ariane-1 pour les services Arianespace.

Lancement par une Ariane-1 de la sonde Giotto dans le système solaire, vers la comète de Halley.



Conseil ministériel de l'ESA à Rome qui prépare les grands programmes lanceur, station spatiale et navette.

Création du département Space Systems de Verhaert Design & Development.



Participation de chercheurs belges à la mission Giotto.

Démarrage du programme national Telsat de télédétection spatiale.



Création de Newtec, firme anversoise spécialisée dans les terminaux numériques par satellites.

# Astronomie: sur Terre et dans le ciel

La recherche en astronomie ne peut se concevoir sans de puissants instruments. Depuis que le Space Connection existe, de nombreux projets exceptionnels ont été menés à bien avec le concours des Belges. Ils livrent chaque jour de magnifiques images aux spécialistes. Qu'il s'agisse de l'observatoire solaire SOHO (qui nous propose ici de façon continue une vue saisissante de notre étoile), du télescope spatial Hubble ou du VLT européen (Very Large Telescope), la plus grande machine astronomique optique jamais construite, installée au Chili.

[www.eso.org](http://www.eso.org)  
[www.oma.be](http://www.oma.be)

L'Europe  
spatiale

Lancement avec une Ariane-1 du premier satellite français de télédétection SPOT-1 avec la participation de la Belgique et de la Suède.

Survol du noyau de la comète de Halley par la sonde Giotto. ►



Conseil ministériel de l'ESA à La Haye qui décide les programmes Ariane-5 (lanceur), Columbus (station) et Hermès (navette) pour l'autonomie de l'Europe pour les vols habités dans l'espace.

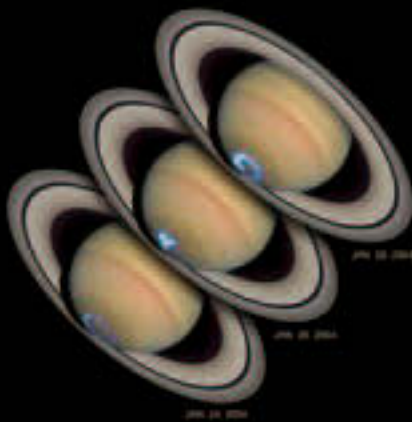
La Belgique  
dans l'espace

Adhésion à l'organisation européenne pour l'exploitation de satellites météorologiques Eumetsat.

Première action éducative de la Politique scientifique fédérale sur le programme spatial belge avec la diffusion d'un livret avec diapositives parmi les écoles.

Exposition mobile "Space Center" de la Politique scientifique fédérale, avec un spectacle "son & lumière" sur le rôle de la Belgique dans l'Europe spatiale.

Participation aux programmes Ariane 5, Columbus et Hermès.

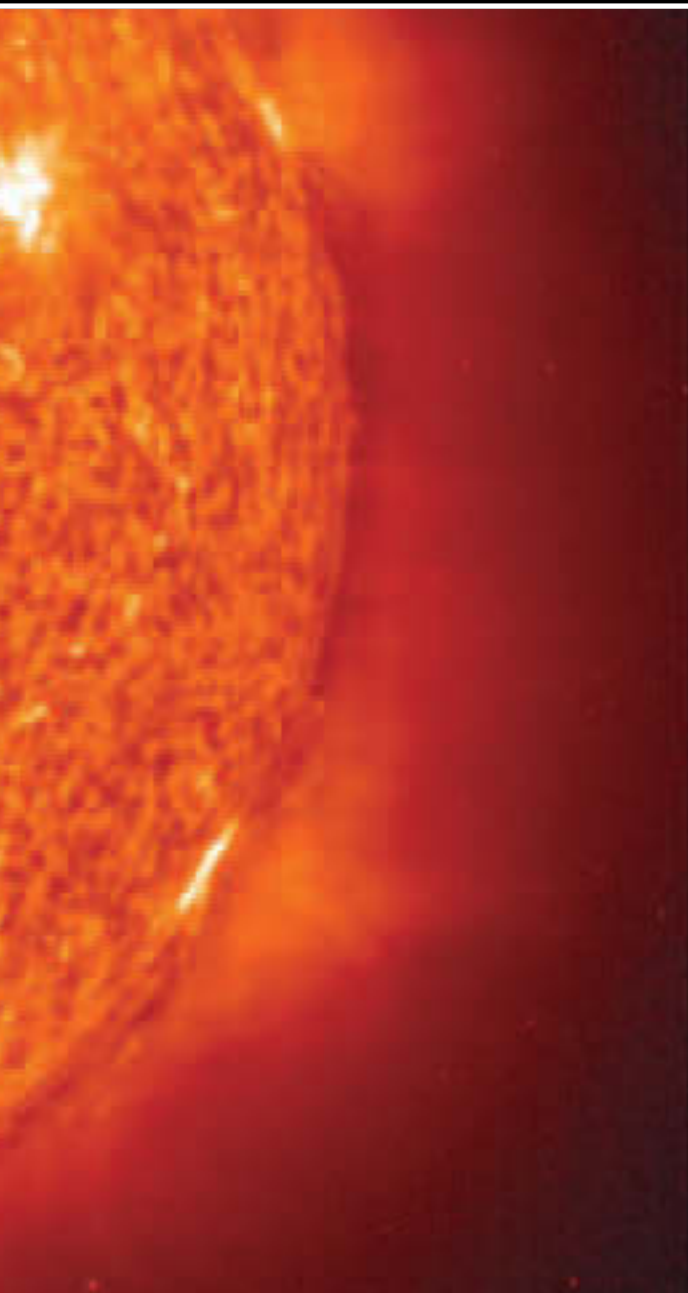


*Saturne, la planète aux anneaux est, tout comme la Terre, dotée d'un champ magnétique. Ce qui la rend sujette, dans ses régions polaires, à l'apparition d'aurores, comme en a observé ici le télescope spatial Hubble.*



*Depuis l'hiver dernier, la plus grande lune de Saturne n'a plus de secrets pour les terriens grâce à la sonde Huygens, de facture européenne.*

*Huygens s'est posée en douceur sur Titan, quelque 1,5 milliard de km de la Terre, en janvier 2005. De l'équipement belge, dû à Alcatel ETCA, se trouvait à bord.*



*Les petits télescopes auxiliaires et mobiles du VLT permettent de réaliser des observations en interférométrie. Ces télescopes ont été fabriqués en Belgique, dans la région liégeoise, par la firme Amos.*



*Lancement par une Ariane-3 du satellite de télévision directe TDF-1.*

*Lancement par une Ariane-3 d'Olympus, puissant satellite technologique de télécommunications et de télévision.*



*Création de la société Spacebel.*

*Premier numéro du Space Connection, bulletin d'informations édité par la Politique scientifique fédérale sur l'actualité spatiale.*

*Participation belge au programme franco-allemand TDF-1/TV-Sat.*

*Exploitation du satellite Olympus depuis la station ESA de Redu.*





# L'amont, l'impact, l'atout des activités de technologie spatiale

L'espace est sévère et hostile. Les systèmes spatiaux qui doivent y fonctionner pendant des années sont exposés à des rayonnements intenses, à du vide poussé et à des températures extrêmes. Il est indispensable de préparer les équipements et appareils spatiaux en leur faisant subir des tests rigoureux au sol à l'aide de simulateurs.

Le Centre Spatial de Liège (CSL), qui dépend de l'infrastructure universitaire liégeoise, fait partie du réseau européen des moyens d'essais en ambiance spatiale.

[www.csl.ulg.ac.be](http://www.csl.ulg.ac.be)  
[www.wsl.be](http://www.wsl.be)  
[www.imec.be](http://www.imec.be)

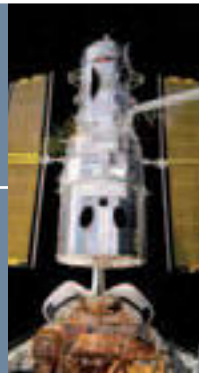
L'Europe  
spatiale

La navette Discovery lance le Hubble Space Telescope de la NASA avec participation de l'ESA et de l'industrie européenne. ▶

Lancement du second satellite français de télédétection SPOT-2 avec la participation de la Belgique et de la Suède.

Envoi autour du Soleil, depuis la soute de la navette Discovery, de la sonde Ulysses de l'ESA.

La Belgique  
dans l'espace



Mise sur orbite par une fusée Ariane-4 d'ERS-1, le premier satellite européen d'observation radar.

Conseil ministériel de l'ESA à München qui décide une ré-orientation des grands programmes.

Budget spatial belge: au-dessus des 100 millions d'euros, pour participer au programme Ariane 5 et au développement de la station spatiale internationale.

Deuxième sélection de cinq Belges - parmi lesquels Frank De Winne - pour être candidats-astronautes européens.

Inauguration à Transinne-Libin (près de Redu) de l'Euro Space Center Belgium. ▶



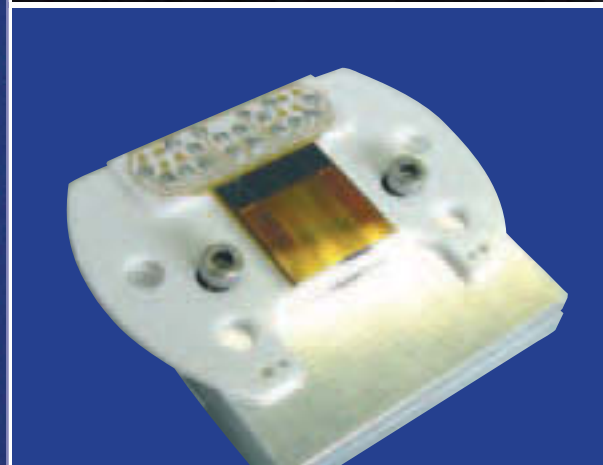
Les retombées technologiques peuvent donner lieu à des produits à haute valeur ajoutée. Comme ce pyjama spécial, appelé Mamagoose, qui envoie un avertissement en cas d'arrêt de la respiration du bébé.

Ces pyjamas ont pour base un vêtement 'intelligent' développé pour surveiller le déplacement des astronautes.

A Liège, a pris forme Wallonia Space Logistics (WSL), incubateur de petites entreprises intéressées par l'exploitation commerciale de la recherche spatiale.



A Louvain, IMEC (Interuniversitair Micro-Elektronica Centrum) est spécialisé dans le développement de semi-conducteurs. Il a fait éclore plusieurs spin offs, comme Septentrio pour les récepteurs GPS-GLONASS-Galileo. Ce "linear electron detector array" (LEDA) est un des éléments des instruments dont est équipée la sonde spatiale Rosetta. Il a été développé par IMEC pour le compte de l'Institut d'aéronomie spatiale de Belgique.



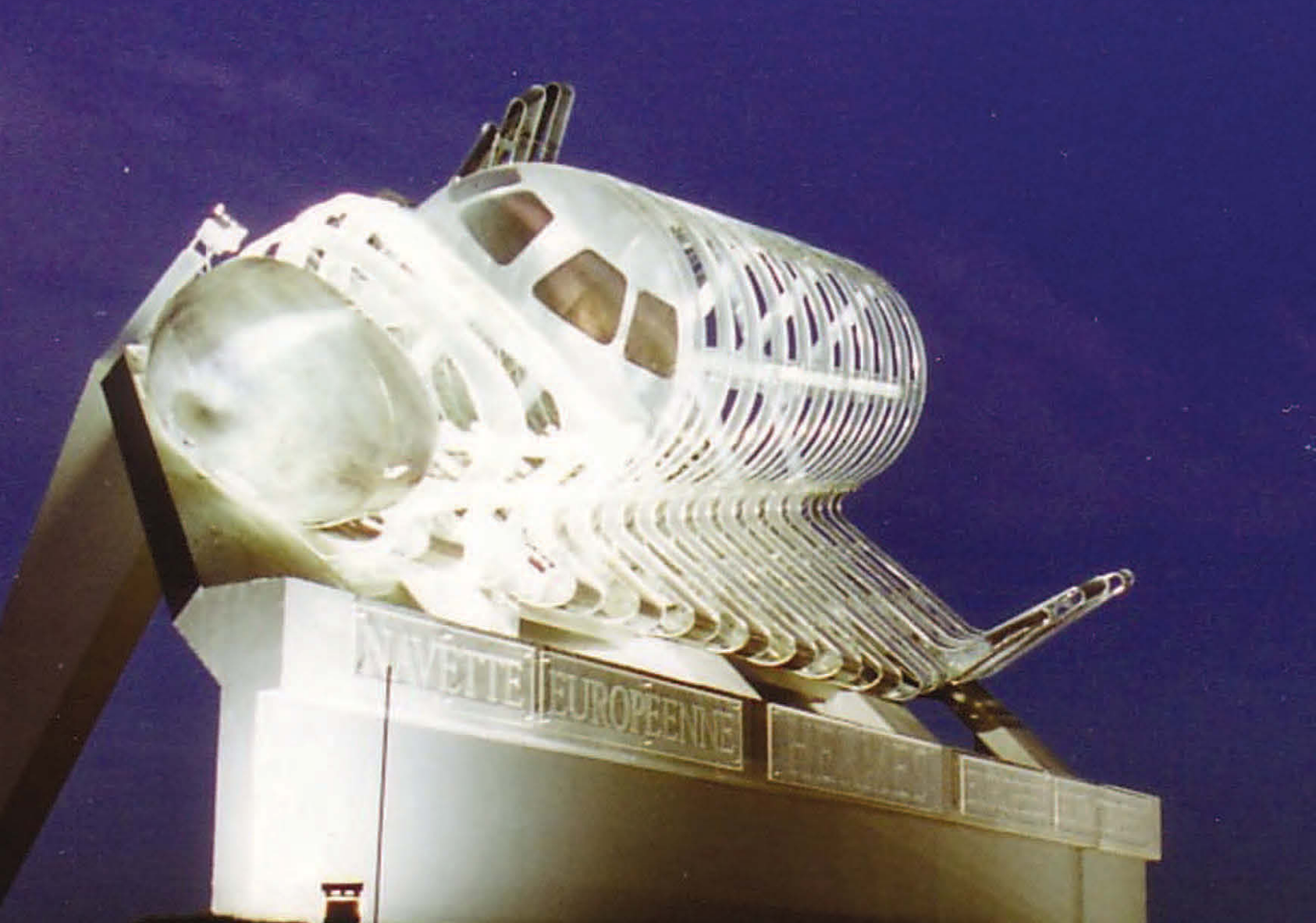
Mise sur orbite, avec la navette Atlantis, de la plate-forme multidisciplinaire et réutilisable EURECA de l'ESA.

Conseil Ministériel de l'ESA, à Grenade, qui décide de mettre en veilleuse le projet Hermès de navette spatiale et d'intensifier la coopération avec la Russie pour les vols spatiaux habités.

Mission ATLAS-1 (étude de l'atmosphère) avec le premier astronaute belge Dirk Frimout et de nombreuses expériences belges à bord de la navette Atlantis.

Participation de chercheurs à des expériences sur EURECA (étude du Soleil et de l'atmosphère, physique des fluides, croissance de cristaux).





# Quand le spatial a rendez-vous avec les jeunes...

L'espace fait rêver, attise la curiosité et est donc un excellent support pédagogique pour la formation des jeunes en vue de carrières scientifiques et de métiers dans les techniques de pointe. L'espace, vu sa complexité, pousse au travail en équipe, à l'interactivité et à l'interdisciplinarité. La Belgique s'est dotée de centres d'éducation spatiale comme le Planétarium et l'Euro Space Center. Notre pays compte d'ailleurs de nombreuses associations astronomiques qui déploient un large éventail d'activités.

*Mission ATLAS-2 à bord de la navette Discovery.*

*Lancement du troisième satellite français de télédétection SPOT-3 avec la participation de la Belgique et de la Suède.*

*Réutilisation d'instruments belges d'ATLAS-1 pour des mesures sur l'atmosphère et le soleil.*



*Débuts de l'association Euro Space Foundation (actuellement Euro Space Society) pour la promotion d'actions éducatives sur les missions spatiales.*

Au sein du programme STEREO, les volets «Support aux utilisateurs» et «Valorisation et promotion de la Télédétection» sont assurés par le Earth Observation Helpdesk. Entre autres réalisations, l'EODesk a publié le cahier intitulé «L'observation de la Terre en classe», des fiches de démonstration de l'utilité de la télédétection au travers des disciplines scientifiques scolaires. Pour tout renseignement, visitez le site EO Edu, <http://telsat.beslpo.be/beo/classroom.htm>



La Belgique s'est dotée, avec l'Euro Space Center à Transinne-Libin, d'un centre permanent qui organise des classes et des stages de l'espace, uniques en Europe !



[www.planetarium.be](http://www.planetarium.be)  
[www.eurospacecenter.be](http://www.eurospacecenter.be)  
[www.eurospace.be](http://www.eurospace.be)  
[www.astrosurf.com/cbaa](http://www.astrosurf.com/cbaa) (Comité belge des astronomes amateurs)  
[www.pass.be](http://www.pass.be)  
[www.technopolis.be](http://www.technopolis.be)

Le Planétarium à Bruxelles.



Lancement avec une Ariane-4 de ERS-2, 2ème satellite européen de télédétection radar qui emporte aussi l'instrument GOME, premier sondeur européen global de l'ozone de l'atmosphère.

Conseil ministériel de l'ESA, à Toulouse, qui décide l'arrêt du projet Hermès de navette spatiale et son remplacement par un remorqueur-ravitailleur automatique (ATV) pour la station spatiale internationale.

Mise sur orbite au moyen d'une fusée américaine Atlas 2 de l'observatoire SOHO pour un suivi de l'activité du Soleil.



Participation du Centre Spatial de Liège et de l'Observatoire Royal de Belgique à la mission SOHO d'étude du Soleil. La mission SOHO emporte aussi le radiomètre VIRGO de l'IRM, aussi de la famille SOLCON. Le radiomètre SOLCON original a été perdu lors de l'accident de Columbia en 2003.

Budget spatial belge: 150 millions d'euros (soit 15 euros par habitant).

Création de la Plate-forme Observation de la Terre dans le cadre du plan d'action de la Politique scientifique fédérale "Support pour une société d'information".

Création du VRI (Vlaamse Ruimtevaart Industriëlen) qui regroupe les centres de recherche et entreprises ayant des activités spatiales en Flandre.

Deux cosmonautes russes installent le spectromètre MIRAS (étude de l'atmosphère) de l'Institut d'Aéronomie Spatiale sur le module Spectre de la station russe Mir.






# De nouveaux phénomènes grâce à la microgravité

La principale originalité de l'environnement spatial est la situation permanente d'impesanteur. Les corps mis en orbite se trouvent dans un état constant de chute libre: en fait, ils «tombent» en tournant autour de la Terre. Le B.USOC (ou Belgian User Support and Operation Center) est le centre de liaisons privilégié entre les chercheurs belges impliqués dans les missions spatiales et les navettes et stations orbitales où leurs expériences sont effectivement réalisées.

[www.spaceflight.esa.int](http://www.spaceflight.esa.int)  
[www.busoc.be](http://www.busoc.be)



Le module-laboratoire Columbus a été intégré à Brème. Il attend d'être expédié au Cape Canaveral afin d'être préparé pour son embarquement – attendu en 2007 – dans la soute de la navette spatiale.



*Destruction en vol de la première fusée Ariane-5 avec les quatre satellites scientifiques Cluster de l'ESA.*

*Lancement vers Saturne de la sonde américaine Cassini avec la capsule européenne Huygens destinée à descendre dans l'atmosphère de la "lune" Titan.*

*Vol de démonstration réussi pour la deuxième fusée Ariane-5.*

*Conseil ministériel de l'ESA à Paris qui décide une nouvelle politique industrielle.*

*Création de Wallonie Espace, association des centres universitaires et des sociétés qui ont des activités spatiales en Wallonie.*

*Naissance de Lambda-X au sein du Microgravity Research Center de l'Université Libre de Bruxelles.*



*Participation d'Alcatel ETCA à l'électronique de bord de la capsule Huygens. Mise en place par la Politique scientifique fédérale du "Earth Observation help Desk" (EODesk), un service d'aide aux utilisateurs de données d'observation de la Terre.*

*Mise en oeuvre du B.USOC (Belgian User Support & Operation Centre) à l'Institut d'Aéronomie Spatiale de Belgique.*

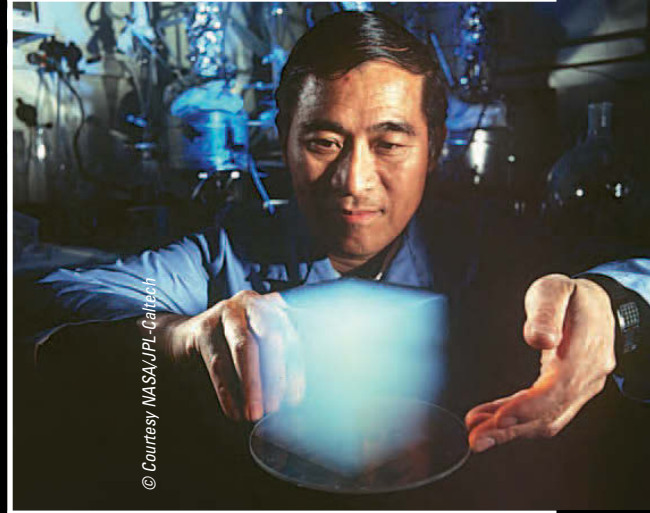




*L'Université Libre de Bruxelles a mis sur pied le Microgravity Research Center (MRC) qui s'est spécialisé dans la physique des fluides en microgravité. Il participe à des expériences sur des fusées-sondes, à bord de capsules orbitales et dans la station spatiale internationale.*



*Physique, chimie, biologie nous ont dévoilé des phénomènes naturels qui sont influencés par la pesanteur terrestre. Pratiquées dans l'espace, leurs expériences font découvrir de nouvelles forces, révèlent d'autres comportements, mettent en évidence des processus inédits...*



*Des chercheurs et étudiants peuvent goûter au phénomène d'impesanteur en menant leurs expériences lors des vols paraboliques qui sont organisés par l'ESA avec l'Airbus A300 Zero-G de Novespace.*



*Le Président de la Politique scientifique fédérale Philippe Mettens expérimente les effets du vol parabolique.*



*Une Ariane-4 lance le satellite français de télédétection SPOT-4, équipé de l'instrument Végétation-1.*

*22ème et dernier vol du laboratoire Spacelab pour la mission biomédicale Neurolab. Démarrage, avec des modules russe et américain, de la construction de l'International Space Station (ISS).*

*Mise en orbite, avec la 4ème Ariane-5, de l'observatoire XMM-Newton du rayonnement X dans l'Univers.*

*Conseil ministériel de l'ESA à Bruxelles qui décide de nombreux programmes d'observation de la Terre, Ariane 5, Galileo et l'exploitation de l'ISS.*

*Démarrage des activités du Centre de Traitement des Images Végétation (CTIV) au VITO à Mol.*

*Participation à des expériences de la mission Neurolab.*

*14ème Congrès planétaire de l'Association of Space Explorers avec une centaine d'astronautes et cosmonautes en Belgique.*

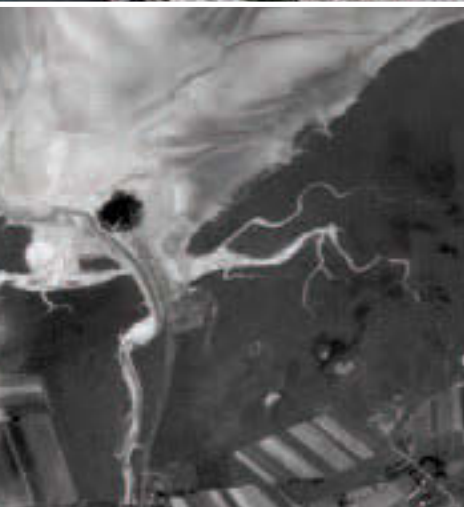




Les grandes pyramides d'Egypte, dorénavant coincées entre Le Caire et le désert, ont été photographiées depuis une orbite de 600 km environ.



L'île de Manhattan est superbe sur ce cliché qui date, déjà, de 2002.



Les caméras à haute résolution CHRIS et HRC qui équipent Proba permettent de distinguer des détails de l'ordre de 18 mètres pour CHRIS et 5 mètres pour HRC. Le Mont Saint-Michel et son environnement sont ici vus par CHRIS.

# Proba: premier satellite belge

On lui préconisait une existence en orbite d'une année à peine. Lancé le 22 octobre 2001 par une fusée indienne, Proba (*Project for on board autonomy*), le premier satellite réalisé sous maîtrise d'oeuvre belge est toujours au-dessus de nos têtes et en parfait état de marche. Ce petit satellite de démonstration technologique muni d'instruments d'observation de la Terre fonctionne toujours, trois ans et demi après son lancement, de manière optimale. Grâce à ses deux caméras, il ne cesse de nous abreuver d'images époustouflantes. Proba-2, un micro-observatoire du Soleil, sera lancé en 2007. Un régal «made in Belgium»!

[www.esa.int/Proba](http://www.esa.int/Proba)  
[www.verhaert.com](http://www.verhaert.com)

L'Europe spatiale

Conseil ministériel de l'ESA à Bruxelles avec approbation par l'ESA et l'UE de l'ESS (European Space Strategy).

Relancement des satellites scientifiques Cluster de l'ESA.

La Belgique dans l'espace

Mise en œuvre du Centre d'essais cryotechniques à l'Université de Liège.

Création, à partir d'IMEC, de Septentrio Satellite Navigation.

Frank De Winne devient membre du corps des astronautes de l'ESA.

Lancement, avec une Ariane-5, du satellite technologique de télécommunications ARTEMIS.

Conseil ministériel de l'ESA à Edinburgh.

Lancement des programmes belges de recherche en observation de la Terre "STEREO" et "Accompagnement scientifique de l'exploitation de l'instrument Végétation".

Mise en œuvre, depuis la station ESA de Redu, de plusieurs équipements de télécommunications d'ARTEMIS.

Lancement de PROBA-1, le premier micro-satellite belge (observations de la Terre, mesures de l'environnement spatial) avec une fusée indienne PSLV.

Naissance d'EHP (Euro Heat Pipes), firme spécialisée dans les caloducs spatiaux.



*C'est un ouvrage d'art magnifique. Cet été, il permettra au trafic routier de ne plus engorger les rues de la célèbre ville-étape française. Cette image du viaduc de Millau a été transmise par Proba à sa station de réception au sol de Redu voici quelques semaines à peine.*



*Le barrage des Trois Gorges en Chine.*



*Proba a été développé par la société Verhaert à Kruikebeke (près d'Anvers).*

*Mise en orbite avec des Ariane-5 :*

- d'Envisat, un observatoire européen de 8 tonnes, pour l'étude du changement global et la surveillance de l'environnement (avec la participation de chercheurs et d'industriels belges) ;
- du satellite français SPOT-5 avec l'instrument Végétation-2 ;
- du premier Meteosat de seconde génération avec l'instrument GERB, pour le suivi du bilan radiatif terrestre.

*Lancement avec une fusée russe Proton de l'observatoire INTEGRAL, pour une cartographie des sources de rayons gamma dans l'Univers. Echec du premier vol de la nouvelle Ariane-5 "10 tonnes".*



*Utilisation des données Envisat par les chercheurs belges (Institut d'Aéronomie Spatiale pour l'atmosphère et de nombreux autres pour la surface).*

*Traitement à l'Institut royal météorologique des données du radiomètre GERB (structure du télescope réalisée par AMOS) à bord du satellite Meteosat-8 (alias MSG-1).*



*Mission Odissea de l'astronome Frank De Winne qui teste le nouveau vaisseau russe Soyouz TMA-1 et qui effectue durant une semaine dans l'ISS (International Space Station) des expériences pour plusieurs équipes de chercheurs belges, premières opérations de vol du B.USOC sur l'ISS.*

# Deux astronautes "made in Belgium"



1992-2002. En dix ans, deux astronautes belges ont chacun effectué une mission parfaite dans l'espace. Dirk Frimout, en 1992, à bord de la navette américaine Atlantis dans le cadre de la mission Atlas et Frank De Winne en 2002 (mission Odissea), à bord de l'ISS (la station spatiale internationale) en participant à la mission taxi *Soyouz TMA-1* organisée par les Russes depuis Baïkonour.

[www.spaceflight.nasa.gov/](http://www.spaceflight.nasa.gov/)  
[www.eac.esa.int](http://www.eac.esa.int)

*Une navette au décollage est un spectacle impressionnant. En mars 1992, Atlantis, quittait Cap Canaveral avec le premier astronaute belge comme membre d'équipage.*

*Lancement avec une Ariane-5 de la sonde technologique SMART-1 pour l'essai de la propulsion ionique et pour une mission d'exploration lunaire.  
Arrêt des vols du Space Shuttle vers l'ISS, suite au retour tragique de la navette Columbia.  
Accord ESA-UE pour le programme Galileo d'une constellation de satellites civils de navigation globale.  
Lancement avec une fusée Soyouz de Mars Express qui devient la première sonde européenne en orbite martienne.  
Lancement du satellite Double Star pour l'étude de l'influence du Soleil sur la Terre.  
Livre blanc de l'Union européenne et de l'ESA sur la stratégie spatiale européenne.*

*Contribution industrielle, avec Spacebel et Alcatel ETCA, à la réalisation de la sonde SMART-1.  
Participation de chercheurs belges (Observatoire Royal de Belgique, Institut d'Aéronomie Spatiale) à l'étude de la Planète Rouge avec Mars Express.  
Désignation d'un Haut Représentant pour les questions de politique spatiale, chargé de défendre les intérêts belges dans les enceintes internationales et européennes qui traitent des questions de politique spatiale, en particulier au sein de l'ESA et de l'Union européenne.*

*L'arrimage du vaisseau Soyouz à la station spatiale internationale est un des temps forts d'une mission-taxi.*



*L'étude des difficiles relations entre la Terre et son étoile était au cœur de la mission scientifique réalisée par Dirk Frimout (à gauche).*



*Frank De Winne se familiarise avec une expérience de la mission Odissee.*



*Mise en orbite solaire par une Ariane-5 améliorée, de la sonde Rosetta qui doit explorer le noyau d'une comète en 2014 avec le petit robot Philae.  
 Accord-cadre entre l'Union européenne et l'ESA pour la gestion du programme spatial européen.  
 Arrivée autour de Saturne de la sonde américaine Cassini avec la capsule européenne Huygens.  
 Accord avec Roscosmos pour l'implantation d'une base de lancements Soyouz au Centre Spatial Guyanais.  
 Premier Conseil de l'Espace à Bruxelles afin de définir la politique spatiale européenne.*



*L'Institut d'aéronomie spatiale de Belgique a participé à l'élaboration du spectromètre de masse DFMS, un des trois détecteurs dédiés à l'étude de l'atmosphère des comètes dont Rosina, un des instruments à bord de Rosetta, est équipé. Le DFMS permettra d'analyser la composition en gaz et en ions de cette atmosphère passagère.  
 Démarrage du projet de micro-satellite belge PROBA-2 pour l'observation du Soleil (participation du Centre Spatial de Liège et de l'Observatoire royal de Belgique).  
 Pilotage réussi, grâce à un logiciel Spacebel, de SMART-1 qui se place autour de la Lune.  
 Publication de l'ouvrage "Une odyssée de l'espace – Les Belges dans les étoiles".*



# Demain, cap sur d'autres mondes

L'aventure spatiale est loin d'être terminée. L'Agence spatiale européenne, a lancé deux initiatives ambitieuses : le programme Aurora d'exploration de Mars et un imposant programme scientifique baptisé Cosmic vision, qui fait la part belle à l'astronomie, l'astrophysique, la physique solaire et l'exploration planétaire jusqu'en 2025.

Le premier homme sur Mars sera-t-il Européen ? Pourquoi pas ? Rendez-vous en 2030... Au plus tôt !

[www.esa.int/SPECIALS/Aurora/](http://www.esa.int/SPECIALS/Aurora/)  
[www.sci.esa.int/](http://www.sci.esa.int/)



*Arrivée de la capsule européenne Huygens sur Titan, la lune de Saturne.*

*Succès de la fusée Ariane 5-ECA, version "10 tonnes".*

*Lancement par une fusée russe Rockot de Cryosat, le premier satellite Earth Explorer.*

*Conseil européen de l'Espace en vue du programme spatial de l'Union qui tient compte des perspectives financières 2007-2013.*

*Mise en orbite du second Meteosat de seconde génération.*

*Lancement de la sonde Venus Express et du satellite Slosat.*

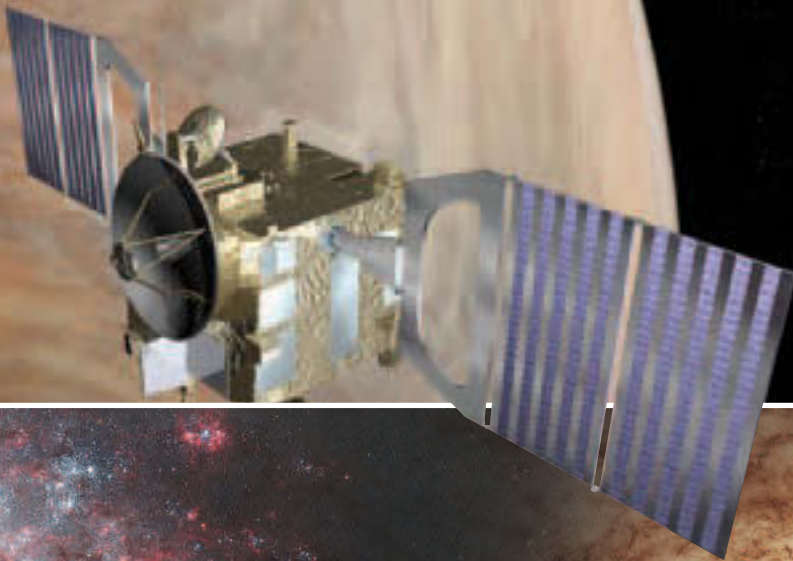
*Lancement du premier satellite technologique Galileo, Galileosat.*

*Conseil ministériel de l'ESA à Berlin.*

*Semaine "Terre & Espace" à Bruxelles, marquée par l'adoption, par 61 Etats et 40 organisations internationales, du Plan de mise en œuvre de GEOSS (Global Earth Observation System of Systems).*



Fin octobre, la sonde européenne Venus-Express décollera de Baïkonour pour une mission exaltante : étudier l'atmosphère dense et torride d'une sœur jumelle de la Terre : la planète Vénus.



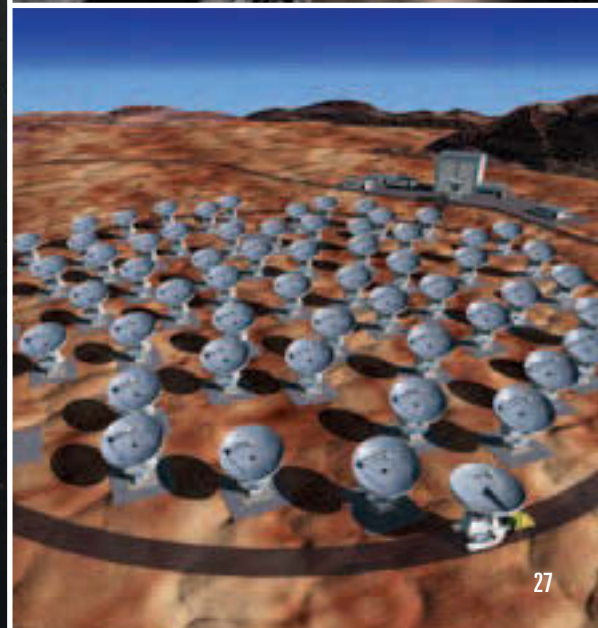
Avant de pouvoir «marcher sur Mars», les européens ont d'autres projets dans leurs cartons : l'envoi d'un rover sur la planète rouge mais aussi une mission de collecte d'échantillons du sol à ramener sur Terre.



Philae est le nom du petit atterrisseur que la sonde cométaire Rosetta va larguer en 2014 sur le noyau de la comète Churyumov-Gerasimenko. Sur la sonde, un des instruments scientifiques, le DFMS, un spectromètre de masse, a été conçu par les chercheurs de l'IASB.



L'ESO ne fait pas que dans le «visible». Avec le projet Alma l'Organisation se lance dans la construction du plus vaste radio télescope jamais construit. Composé de 64 antennes de 12 mètres de diamètre chacune, ce radio télescope est en voie d'installation dans le désert Chajnantor, dans l'Atacama chilien.





# EURO SPACE CENTER

La tête dans les étoiles



**WELCOME TO A NEW DIMENSION**

A SPACE ODYSSEY • SPACE ADVENTURE CAMPS • SPACE SCHOOL • EVENTS



E411 exit 24 • B-6890 Transinne Belgium • TEL: +32.61/65 64 65 • FAX: +32.61/65 64 61 • info@eurospacecenter.be • www.eurospacecenter.be

Unique en Europe • Uniek in Europa • Unique in Europe • Unique en Europe • Uniek in Europa • Unique in Europe